

CHALMERS



Skilda svavelregler inom EU och globalt 2020-2025

Rederiers strategier

Examensarbete inom Sjökapstensprogrammet

PATRIK OSKARSSON

EMIL BERGAGÅRD

Institutionen för sjöfart och marin teknik

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige, 2013

Rapportnr. SK-13/142

RAPPORTNR. SK-13/142

Skilda svavelregler inom EU och globalt 2020-2025
Rederiers strategier

PATRIK OSKARSSON
EMIL BERGAGÅRD

Institutionen för sjöfart och marin teknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2013

Skilda svavelregler inom EU och globalt 2020-2025

Rederiers strategier

Different sulfur rules within the EU and globally, 2020-2025
shipping companies strategies

PATRIK OSKARSSON

EMIL BERGAGÅRD

© PATRIK OSKARSSON, 2013.

© EMIL BERGAGÅRD, 2013.

Rapportnr. SK-13/142

Institutionen för sjöfart och marin teknik

Chalmers tekniska högskola

SE-412 96 Göteborg

Sverige

Telefon + 46 (0)31-772 1000

Omslag:

Bilden illustrerar bunkring av både lågsvavlig tjockolja (LSFO) och marin gasolja (MGO). Foto: Patrik Oskarsson

Tryckt av Chalmers

Göteborg, Sverige, 2013

Skilda svavelregler inom EU och globalt 2020-2025

Rederiers strategier

PATRIK OSKARSSON

EMIL BERGAGÅRD

Institutionen för sjöfart och marin teknik

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Svavelutsläpp från sjöfarten bidrar till försurning i miljön och skapar ohälsa bland människor. Regel 14 i MARPOL-konventionens sjätte bilaga (Annex VI) om en globalt striktare reglering av tillåten svavelhalt i marint bränsle börjar gälla från och med 2020 - dock med en eventuell uppskjutning av datumet till 2025 beroende på vad en undersökning gällande en analys av tillgång av regeltillåtet bränsle kommer fram till. Striktare svavelregler kommer emellertid att träda i kraft 2020 inom EU genom Direktiv 2012/33/EU. Syftet med detta arbete har varit att genom en fallstudie av två rederier undersöka deras förhållning och strategier inför ett eventuellt gap mellan de två regelverken gällande krävd svavelhalt mellan 2020 och 2025. Hos respektive rederi undersöktes det i vilken grad deras flotta påverkas, vilka konsekvenser man räknar med att det leder till, om rederiet förändrar trader samt vilken metod för att efterleva reglerna som anses vara lämpligast med hänsyn till lönsamhet, teknik och framtids-säkerhet. Arbetet baseras på en initial litteratursökning följt av semistrukturerade intervjuer med miljöansvarig hos respektive rederi. Resultatet visar att de undersökta rederierna inte är oroade över ett eventuellt gap och att de anser sig vara beredda på kommande regler, oavsett om det skulle innebära en striktare reglering globalt 2020 eller först 2025, eftersom det redan finns strategier och förhållningssätt för de SECAs (områden med striktare svavelregler) som båda rederier idag har fartyg som trafikerar. För de studerade rederierna ligger den större utmaningen i spekulationerna om tillgänglighet och prissättning av konventionella bränslen till 2020 - och således vilken metod för efterlevnad som bedöms vara den lämpligaste att satsa på. I resultatet framgår även att det råder en viss oro över kontrollen för efterlevnad av regelverken samt att påföljder vid överträdelser är otillräckliga.

Nyckelord: Svaveldioxid, Svavelutsläpp, EU, IMO, MARPOL, Bunker, Regelverk, Skrubber, LNG, Metanol

ABSTRACT

Sulfur emissions from shipping contribute to acidification of the environment and induces health problem among humans. Regulation 14 in the sixth annex (Annex VI) of the MARPOL convention about stricter regulations on a global level concerning sulfur content in marine fuels takes effect in 2020. However, there is a possibility for postponement of the effective date to 2025, depending on an investigation about availability of fuel that complies with the regulation. Stricter rules will however enter into force in 2020 within EU by the Directive 2012/33/EU. The purpose of this thesis, written in Swedish, was to through a case study of two shipping companies investigate their views and strategies for a possible gap between the two regulations regarding the required sulfur content between 2020 and 2025. This study has been investigating both shipping companies regarding the extent to which their fleet is affected, what impacts to be expected, such as changed routes, and which method to comply with the rules are considered to be most appropriate in consideration of profitability, technology and sustainability. The work is based on an initial literature search followed by semi-structured interviews with the environmental managers of each shipping company. The result shows that the investigated shipping companies are not concerned about a possible gap and that they consider themselves to be prepared for the upcoming regulations, whether the regulations will enter into force in 2020 or are to be postponed until 2025, since there is already strategies and approaches for the existing SECAs (Areas with stricter sulfur regulations), which the companies ships partly operates in today. For the investigated companies is the greater challenges speculating about the availability and pricing of conventional fuels by 2020 – and thus which method of compliance that are deemed as the most appropriate to put focus on. The result also indicates some concerns about the control of compliance, and that the penalties for non-compliance are inadequate.

Keywords: Sulfur dioxide, Sulfur emissions, EU, IMO, MARPOL, Bunker, Rules and Regulations, Scrubber, LNG, Methanol

FÖRORD

Denna rapport är resultatet av vårt examensarbete. Anledningen till att vi valde det här området att undersöka är att det råder en brist på liknande studier idag, vilket gör det undersökta området intressant och denna rapport leder till bra möjligheter för vidare studier. Vi har fått en djupare inblick av både EU:s svaveldirektiv och IMO:s regler om svavelutsläpp MARPOL Annex VI samt hur två olika typer av rederier påverkas av striktare svavelregler. Under utförandet av den här rapporten har många personer delat med sig av sina kunskaper och givit oss inspiration. Vi skulle vilja tacka alla som hjälpt, tagit sig tid och bidragit till vårt examensarbete.

Tack till;

- *Pär Brandholm* - Environmental & Nautical Manager, Laurin Maritime.
- *Per Tunell* - Miljöansvarig, Wallenius Lines.
- *Stipendienämnden för Sjöbefälsutbildningar vid Chalmers Tekniska Högskola* - Beviljade stipendieansökan om kostnader kring examensarbete.
- *Stiftelsen Sveriges Sjömanshus* - Betalade ut stipendiet till oss.

Ett stort tack till vår handledare *Erik Svensson*, doktorand vid Institutionen för sjöfart och marin teknik på Chalmers som har engagerat sig, delat med sig av sina kunskaper och erfarenheter samt givit oss inspiration.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
FÖRORD	III
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	IV
FIGURFÖRTECKNING	VI
FÖRKORTNINGS- OCH DEFINITIONSREGISTER.....	VII
1. INLEDNING.....	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 SYFTE	3
1.3 FRÅGESTÄLLNINGAR.....	3
1.4 AVGRÄNSNING	3
2. METOD	4
2.1 FORSKNINGSSTRATEGI: KVALITATIV FALLSTUDIE.....	4
2.2 DATAINSAMLING.....	4
2.2.1 LITTERATURSÖKNING	4
2.2.2 INTERVJUER.....	5
2.2.3 ETIK	6
3. TEORI.....	7
3.1 MILJÖ- OCH HÄLSOEFFEKTER AV SO _x	7
3.1.1 FÖRSURNING.....	7
3.1.2 HÄLSOEFFEKTER AV PARTIKLAR	8
3.2 ALTERNATIV FÖR EFTERLEVNAD AV REGLER	9
3.2.1 SKRUBBERS.....	9
3.2.2 BRÄNSLEALTERNATIV	11
3.3 TIDIGARE STUDIER.....	12
3.3.1 PRISFÖRHÖJNING AV BUNKEROLJA	12
3.3.2 DYRARE SJÖTRANSPORTER.....	13
3.3.3 LÅGSVAVLIGT DESTILLAT I EUROPA OCH IMPORTERING AV OLJA.....	13

3.3.4 KOSTNADER FÖR ATT INSTALLERA EN SKRUBBER	14
4. RESULTAT	15
4.1 INLEDNING.....	15
4.2 KONSEKVENSER.....	16
4.3 UTMANINGAR FÖR REDERIET	17
4.4.1 REDERIERNAS STRATEGIER FÖR EFTERLEVNAD	17
4.4.2 METODER FÖR EFTERLEVNAD.....	18
4.4.2.1 KONVENTIONELLA BRÄNSLEN.....	18
4.4.2.2 SKRUBBER	19
4.4.2.3 LNG/NATURGAS	20
4.4.2.4 METANOL/DME.....	20
4.4.2.5 BRÄNSLECELLER	21
4.5 FRAMTIDEN.....	21
4.5.1 DEN FÖREDRAGNA METODEN	21
4.5.2 FRAMTIDA SVAVELREGLER	22
5. DISKUSSION.....	23
5.1 RESULTATDISKUSSION.....	23
5.2 METODDISKUSSION.....	27
6. SLUTSATSER	30
7. FÖRSLAG TILL VIDARE STUDIER.....	31
REFERENSER.....	32
BILAGA 1: INTERVJUMALL	35

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1. Tillåten svavelhalt i marint bränsle.	2
Figur 2. Genomsnittlig kostnad för att installera en skrubber ombord på ett containerfartyg (retrofit) (trafikanalys, 2013).	14
Figur 3. Kostnader för att installera en färskvattenskrubber per MW maskinstyrka (trafikanalys, 2013).....	14

Förkortnings- och definitionsregister

Destillat – Samlingsnamn för renare marint bränsle, t.ex. marin gasolja, marindiesel etc.

DME – Dimetyleter. Bränsle som kan utvinnas ur metanol

EU – Europeiska Unionen

EUR – Euro €, Valutan inom den europeiska unionen

HFO – Heavy Fuel Oil, tjockolja

HSFO – High Sulfur Fuel Oil, högsvavlig tjockolja

IMO – International Maritime Organization

LSFO – Low Sulfur Fuel Oil, lågsvavlig tjockolja

LNG – Liquefied Natural Gas

MARPOL – International Convention for the Prevention of Pollution from Ships

MGO – Marine Gas Oil, marin gasolja – ett destillat

Retrofit – Ombyggnation

SECA – SO_x Emission Control Area

Skrubber – Avgasreningssystem

Sludge – Avfall ombord i vätskeform

Spireth – Projekt där man testat bl.a. Metanol och DME som bränsle

Trad – Handelsrutt till sjöss

USD – Amerikanska Dollar \$

1. Inledning

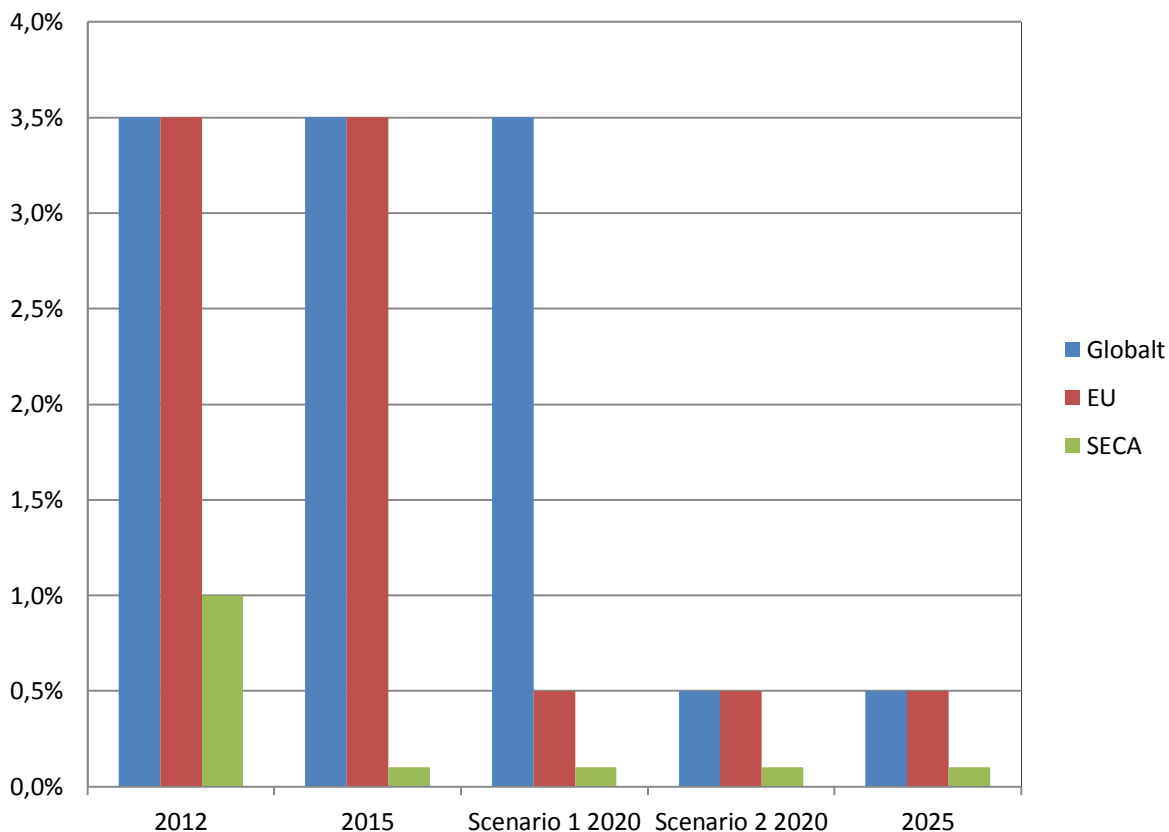
Detta examensarbete är en fallstudie om två rederiers syn på utmaningar och möjligheter med kommande regler för sjöfartens utsläpp av svaveloxider (SO_x) i EU och globalt. I det här kapitlet finns en kort beskrivning av bakgrunden till studien, syftet samt metoden.

1.1 Bakgrund

För att hålla kostnaderna nere för ett fartygs framdrift används den billigare typen av bränsle kallad heavy fuel oil (HFO), eller tjockolja på svenska. Den här typen av bunkerolja innehåller generellt högre halt svavel jämfört med dyrare bränslen. Svaveldioxid (SO_2) bildas när svavlet i bunkeroljan förbränns. Svaveloxider (SO_x) har en negativ inverkan i miljön då det leder till försurning av mark, sjöar och vegetation (Petersson, 2008). Försurning innebär att pH-värdet sänks i sjöar och vattendrag. Konsekvenser av det sänkta pH-värdet, samt ökade aluminiumhalter som följd, har bland annat varit att många arter i sjöar och vattendrag slagits ut. Vid markförsurning ser man ofta en påverkan där material vittrar onaturligt snabbt (Naturvårdsverket, 2013) och skador eller död i skogar eftersom giftiga metaller frigörs (Naturvårdsverket, 1993). Svaveldioxid bildar även hälsofarliga partiklar som orsakar irritation i luftvägar och lungor. Det ger även en ökad risk att dö i hjärt- kärl sjukdomar. Man räknar med att ca 800 000 människor dör varje år i sjukdomar orsakade av partiklar, världen över. Ca 8 % av dessa sjukdomar räknas vara orsakade av svavelutsläpp från sjöfarten (Corbett, 2007).

Till skillnad från landbaserade transporter, där t.ex. dieseldrivna tunga fordon inom EU haft s.k. Euro-klasser sedan 1992, har sjöfarten historiskt sett legat efter vad gäller regler kring avgasutsläpp (Erlandsson, 2009). Det internationella FN organet International Maritime Organisation (IMO) antog därför en utökning i MARPOL-konventionen (MARPOL 73/78) med en sjätte bilaga (Annex VI) år 1997. 2005 trädde Annex VI i kraft och kom att reglera luftföroreningar från sjöfarten, framförallt svaveloxider - och kväveoxider. För svaveloxider, sattes en gräns på den globala maxtillåtna halten svavel i bränslet till 4,5 % (viktprocent). I Annex VI medges även särskilda svavelkontrollområden (SECA) med en lägre maxtillåtna halt svavel, som idag innefattar Östersjöområdet, Nordsjön, Engelska kanalen, Karibiska havet och Nordamerikas väst- och ostkust. Det maxtillåtna gränsvärdet sattes till 1,5 % inom SECA. 10 oktober 2008 antogs däremot en reviderad bilaga VI. I regel 14 anges nya lägre maxtillåtna gränser för svavelhalter både globalt och inom SECA områden.

Viktprocent svavel



Figur 1. Tillåten svavelhalt i marint bränsle (staplarna för 2012 och 2015 gäller för det idag striktaste regelverket¹).

En bedömning ska vara färdig 2018 där det ska fastställas huruvida det finns tillgång att förse världshandelsflottan med bunkerolja som uppfyller kraven för 1 januari 2020. Skulle man komma fram till att det inte är möjligt enligt bedömningen skjuts gränsen för maxtillåtna 0,5 % svavelhalt fram till 1 januari 2025 (IMO, 2008). I Europa arbetar även Europeiska Unionen (EU) med att minska luftföroreningar, och antog 1993 ett direktiv (1993/12/EEG) för att förbättra luftkvaliteten genom att begränsa svavelhalten i vissa typer av bränslen, inklusive marina bränslen (EU, 1993). 1999 gjordes ändringar i direktivet (1999/32/EG) där man inom EU har antagit ett svavelkontrollområde och hänvisat till Annex VI regel 14 med tillämpningsdatum augusti 2006 för Östersjön. Den senaste ändringen antogs 21 november 2012, och det nya direktivet 2012/33/EU skiljer sig från vad som står i MARPOL Annex VI, regel 14. I EU-direktivet finns ingen punkt om anpassning till eventuell uppskjutning av den globala regeln på 0,5 %. Det framgår istället att det är upp till medlemsstaterna att vidta åtgärder för att säkerställa att max 0,5 viktprocent följs från och med 1 januari 2020. Det

¹ Enligt 2012/33/EU får inte marint bränsle med högre svavelhalt än 3,5 % användas efter 18 juni 2014, tillskillnad från vad som står i MARPOL Annex VI där 3,5 % regleras globalt redan 1 januari 2012

finns därför en möjlighet att svavelreglerna kommer att skilja sig globalt jämfört med inom EU efter 1 januari 2020 (se figur 1). Ovanstående regler innebär att fartyg måste drivas på lågsvavlig bunkerolja eller alternativa bränslen. Alternativt kan avgasreningssystem såsom s.k. skrubbers användas ombord. Att installera en skrubber innebär en stor investering för ett rederi där man räknar på maskinstyrka, fartygets dödvikt och fartygets ålder. De konsekvensanalyser som gjorts för SECA-området fram tills idag har kommit fram till att miljöfördelarna uppväger kostnaderna för att uppfylla reglerna, men att det finns risk att godstransport kan komma att förflyttas till landbaserade transportmedel. 2020 beräknas efterfrågan på lågsvavlig bunkerolja bli stor och priserna förväntas öka med ca 65 % (EU, 2011).

1.2 Syfte

Målet med detta arbete är att nå en förståelse för hur rederier förhåller sig till att möta miljöregler på lång sikt. Genom en fallstudie av de två rederierna Wallenius Lines och Laurin Maritime, syftar studien till att undersöka rederinäringens syn på hur en eventuell lucka mellan svavelregler globalt och i EU år 2020-2025 påverkar verksamheten och vilka strategier som finns eller behövs för att möta de nya reglerna.

1.3 Frågeställningar

1. Hur påverkas rederierna av svavelreglerna och vilka konsekvenser innebär reglerna?
2. Hur ser rederierna på frågan om skilda regler globalt mot EU?
3. Finns det någon möjlighet att rederiet väljer att flottan ska förändra sina hamnanlöp/välja bort hamnar p.g.a. svavelreglerna?
4. Vilken metod för efterlevnad av svavelreglerna anses vara den lämpligaste med hänsyn till lönsamhet, teknik och framtidssäkerhet.

1.4 Avgränsning

Studien avgränsas till att endast undersöka två rederier som opererar globalt men även inom EU, samt hur dessa två rederier påverkas av svavelreglerna (2012/33/EU och MARPOL Annex VI, 2020-2025). Studien är inte tänkt att innefatta någon djupare utvärdering av påverkan på miljö eller hälsa, marknadsanalys eller tekniska detaljer utan fokuserar på rederiernas syn på de metoder som finns för att möta reglerna, samt vilka utmaningar och möjligheter som reglerna innebär. Studien är inte heller tänkt att resultera i en generaliserad bild av rederiers föredragna strategier eller syn på de kommande reglerna, utan förhåller sig inom ramen för en fallstudie.

2. Metod

Detta kapitel beskriver hur studien har genomförts samt vilka metoder som valts för genomförandet.

2.1 Forskningsstrategi: kvalitativ fallstudie

En fallstudie innebär att man fokuserar på ett eller få bestämda fall, i detta fall två rederier. Tanken med att fokusera på två rederier istället för enbart ett, är att kunna jämföra de olika resultaten. Semistrukturerade intervjuer kommer göras inom båda rederier och genom en fallstudie för att gå in djupare och låta de intervjuade redogöra sina planerade strategier. Scenariot om kommande regler och dess påverkan hos rederinäringen är ett faktum. En fallstudie är ett bra tillvägagångssätt för att undersöka ett *fall* (enligt syftet) som är verkligt - vilket det här scenariot i denna rapport är. Arbetet som dessutom handlar om en situation där forskarna inte har någon större kontroll av de kommande reglerna eller dess konsekvenser betyder att det handlar om att undersöka - inte om att försöka påverka eller förändra något hos varken undersökningsobjektens omständigheter eller de kommande reglerna (Denscombe, 2009). Som fallstudie valdes att undersöka och få en förståelse om hur de två rederierna Wallenius Lines och Laurin Maritime förhåller sig till att möta svavelreglerna på lång sikt. Valet av rederier gjordes på grund av deras rutter som är oceangående. Wallenius går på fasta linjer både till/från Asien, Australien, Afrika, Amerika och Europa. Deras rutter som går på Europa kommer därför bli berörda av de nya direktiven. Laurin Maritime opererar mycket kring Centralamerika men deras fartyg gör även resor till alla världsdelar, då även resor till Europa och kommer därmed också beröras av direktiven. Dessa rederier förutsattes ha olika perspektiv och troligtvis olika strategier för att möta de nya kraven. Att studien är kvalitativ innebär att man utgår ifrån perspektivet hos den undersökningsenhet som man studerar. Studiens frågor besvaras utifrån rederiernas perspektiv och inte utifrån forskarens perspektiv. Som kvalitativ metod genomfördes semistrukturerade intervjuer inom båda rederier för att gå in djupare och låta de intervjuade redogöra sina planerade strategier (Denscombe, 2009).

2.2 Datainsamling

Fallstudiens datainsamling innehåller två typer av data: primär- och sekundärdata. Sekundärdata har baserats på en litteratursökning medan primärdata har baserats på semistrukturerade intervjuer.

2.2.1 Litteratursökning

För att kunna gå djupare, och på så sätt få en inblick i de valda rederierna, krävs en litteratursökning för bakgrundsmaterial samt för att kunna förstå den data som intervjuerna

leder till. Detta är nödvändigt för att kunna problematisera och diskutera rederiernas svar på studiens frågeställning om strategier och förhållningssätt till de nya reglerna i kontext till de lösningar som visats vara relevanta genom litteratursökningen. Det är viktigt att sätta all insamlad data i kontext vid en fallstudie för att möjliggöra tydlig forskning som leder till ett resultat (Rousseau, 2001). Sökningar gjordes i databaser som erbjuds från Chalmers bibliotek så som Scopus och ScienceDirect. I databaserna eftersöktes vetenskapliga tidsskriftsartiklar och konsekvensanalyser skrivna utav trovärdiga källor som har granskats och godkänts. I biblioteket har även relevanta böcker hittats för att finna fakta till bakgrundsarbetet. Genom att läsa tidigare studentarbeten som behandlar liknande ämne har relevanta referenser hittats. Några studier kopplade till konsekvenser av EU:s direktiv samt hur liknande studier kan hittas, har blivit tillgivet utav handledaren, som tidigare har granskat förslaget till nytt direktiv för Chalmers remissvar. Flertalet studier har varit gjorda av industriorganisationer. Dessa har lästs och skrivits om för att bli insatta i ämnet innan intervjuerna genomfördes, men det har även varit en viktig del att inte bara fokusera på en studie för att undvika en ensidig intressepåverkad bild.

2.2.2 Intervjuer

För att samla in primärdata utfördes semistrukturerade intervjuer med rederierna Wallenius Lines och Laurin Maritime. Från båda rederierna intervjuades personal som arbetar som miljöansvariga. En semistrukturerad intervju innebär att forskaren har en intervjumall med ämnen eller generella frågor som denna vill använda sig utav under intervjun. Samtidigt har den som intervjuar en flexibel förhållning mellan denna mall och intervjuobjektet då det är den intervjuade som ska låtas utveckla och ge utförliga svar och synpunkter. Vid en strukturerad intervju skulle intervjuaren ha en mycket striktare intervjumall som ska följas - kan kännetecknas mer som ett frågeformulär med eventuellt även färdiga svarsalternativ som den intervjuade kan välja mellan. Anledningen till att semistrukturerade intervjuer användes var att låta den intervjuade kunna utveckla sina svar och kunna ge sin fulla syn på de frågor som behandlas i denna studie. Olika teman togs upp i intervjun med följdfrågor som inte behövdes tas i någon specifik ordning utan de kunde besvaras under intervjuns gång (Denscombe, 2009).

Förberedandet för intervjuerna gick till på så sätt att alla ämnen och frågor som skulle tas upp i denna studie skissades fram med hjälp utav en så kallad ”mind-map” för att sedan renskrivas i en lista med kategorier och underkategorier. Utifrån denna lista utformades sedan ett frågeformulär (intervjumall) som användes när de olika personerna intervjuades. Den använda intervjumallen återfinns som bilaga 1. Utöver litteratursökningen har branschtidningar och rederiernas hemsidor använts för att få inblick i rederierna, och det har varit till hjälp för att avgöra vilka frågor som vore mest relevanta för dessa rederier. De utförda intervjuerna följde till stor del den förutbestämda intervjumallen, intervjuaren ställde frågorna som den intervjuade gav ett svar på, ibland med input eller påståenden från intervjuaren, vilket kunde skapa en viss konversation, och den intervjuades svar utvecklades för att ge dennes egen syn

på frågan fullt ut. Frågor enligt intervjumallen kunde ibland besvaras utav den intervjuade, som en utveckling av en tidigare fråga vilket gjorde att dessa frågor inte ställdes – det skulle endast bli en upprepning.

Båda de intervjuade gick med på att intervjun spelades in vilket skulle visa sig underlätta arbetet kring transkriberingen. Även om det fördes anteckningar under intervjuerna så var det inspelade materialet till stor hjälp. Direkt efter båda intervjuerna gjordes en mycket kortfattad sammanfattning. Transkriberingen som följde de två intervjuerna delades upp mellan studenterna som transkriberade varsin intervju. Vid utförande av transkribering av det inspelade materialet lyssnades inspelningen noggrant igenom för att sedan skrivas ut i text. Sedan analyserades det skrivna materialet i relation till att presenteras som resultat (kapitel 4).

2.2.3 Etik

Intervjuobjekten tillfrågades om de samtycker med att deras namn, titel och vilket rederi de är anställda hos finns med i rapporten, alternativet att de skulle kunna få vara helt anonyma. Innan rapporten blev offentlig och trycktes skickades resultatdelen till de båda för att ge de en möjlighet att ändra eller utveckla något i resultatet. De båda intervjuade godkände resultatet och samtyckte vid intervjun till att deras namn, titel samt arbetsgivare framgår i rapporten.

3. Teori

I detta kapitel presenteras en litteratursökning som innefattar den sekundärdata som krävs för att ge en djupare förståelse till problematiken med svaveloxider och vilka möjligheter/utmaningar som finns för att efterleva de kommande regler som är till för att minska svaveloxidutsläppen. Inledningsvis beskrivs hur svaveloxider påverkar miljö och hälsa, därefter beskrivs de metoder och alternativa bränslen som kan implementeras för att möta de nya kraven. Avslutningsvis i detta kapitel presenteras tidigare studier, vilket innefattar olika konsekvensanalyser.

3.1 Miljö- och hälsoeffekter av SO_x

I detta kapitel beskrivs svavlets påverkan på miljön samt partiklars påverkan på människors hälsa.

3.1.1 Försurning

I luften uppstår kemiska reaktioner där svaveldioxiden efterhand omvandlas till svavelsyra, i form av små partiklar eller droppar. I vatten upplöses svavelsyremolekylen till en sulfatjon och två vätejoner. Vätet som kommer ur svavlet bidrar till en försurning i naturen, när det gäller svavelutsläpp från fartyg brukar man tala om sura nedfall eller s.k. svavelnedfall.

För att kunna avgöra om det är fråga om en försurning i ett område måste det finnas en s.k. kritisk belastningsgräns på hur mycket det utsatta området klarar av att ta emot. Det finns en internationell definition på kritisk belastningsgräns:

”En belastning som inte ger någon påtaglig skadlig effekt enligt nuvarande kunskap”
(Elvingsson, 2001).

Naturen har en s.k. buffertförmåga för att kunna ta emot surt nedfall, buffertförmågan varierar beroende på geologi och därmed geografiskt. Ett område som har en stor buffertförmåga innehåller mineraler som har lätt för att vittra och kan då neutralisera stora mängder surt nedfall. Det betyder att om man tillför en viss mängd svavelföreningar i ett område med en hög kritisk belastningsgräns, hanterar naturen det sura nedfallet bättre och neutraliserar det jämfört med ett område med en låg kritisk belastningsgräns. I det senare området sker då en försurning i naturen. Sura nedfall påverkar naturen på olika sätt och delas upp i markförsurning, ytvattenförsurning och försurning av grundvattnet. Det bör dock noteras att en naturlig markförsurning pågår och har även pågått redan innan människan började tillföra försurande ämnen till naturen. Vid en markförsurning kan man dela in de största påföljderna i tre punkter. Den första är att växtnäringsämnen lakas ur och det är främst magnesium, kalium och kalcium som lakas ur p.g.a. den tillförda syran. Med kombinationen av en mark med lägre pH-värde och en urlakning av näringsämnen kan känsliga växter slås ut. Den andra viktiga punkten handlar om att halten av fria aluminiumjoner ökar med markens lägre pH-värde

vilket är giftigt för växternas rotsystem. Tredje punkten är en konsekvens av de frisatta aluminiumjonerna som förbinder fosfor och därav gör det svårt för växter att ta upp fosfor. I samband med det låga pH-värdet i marken förstärks fosfatbristen då nedbrytningen går långsammare i en sur miljö. Ytvattnet påverkas till största delen av hur marken ser ut runtomkring denna, då största delen av det vatten som tillsätts i sjön inte kommer från nederbörd utan från marken. Beroende på hur marken omkring ser ut, om det är lättvittrande eller svårvittrande mark kommer detta ha en stor inverkan på sjöns buffertförmåga. Om marken omkring sjön är lättvittrande frigörs vätekarbonat som tillförs till sjön vilket gör att sjön får en högre buffertförmåga att stå emot försurning. Det kan även förekomma försurat grundvatten - dricksvatten. Det är inte farligt för människan att dricka det försurade vattnet, men det sura vattnet kan fräta på kopparledningarna som bär dricksvattnet och metaller från brunnen. I stora färskvattennät är det här inget problem då pH-värdet regleras. Däremot om man har en egen brunn på sin mark, som inte är tillräckligt djup finns en risk att vattnet inte har hunnit neutraliserats av marken (Elvingsson, 2001).

3.1.2 Hälsoeffekter av partiklar

Partiklar bildas bl.a. vid förbränning och dess påverkan på människors hälsa förutsätter följande faktorer: att man blir exponerad för det, hur länge man blir exponerad, hur hög koncentration, hur ofta man blir exponerad för det och vilka ämnen som finns i partiklarna. Vilka hälsoeffekter som sker beror till störst del på partiklarnas storlek. Dessa delar man in i fyra grupper: nano-partiklar (mindre än 0,01 mikrometer), ultrafina partiklar (mindre än 0,1 mikrometer), grova partiklar (mellan 2,5 och 10 mikrometer) och s.k. mellanfraktioner (mellan 0,2 och 1,0 mikrometer) (Johansson, 2007). Människor blir exponerade för partiklar genom andningen och partiklarnas storlek avgör hur långt ner i andningsvägarna och lungorna partiklarna kan komma. De flesta grövre partiklarna fastnar i de övre luftvägarna och påverkar människan oftast inte så mycket medan en del fastnar längre ner i luftvägarna. Vissa partiklar (beroende på om de innehåller organiskt material eller inte) kan absorbera vattenånga och på så sätt växa och sedan fastna. De allra minsta partiklarna (ultrafina) kan ta sig hela vägen ner till alveolerna, därifrån kan de eventuellt ta sig ut i blodomloppet. Man vet ännu inte exakt hur och varför partiklar påverkar kroppen, men både svenska och internationella studier visar att exponeringen ger hälsoeffekter, framförallt hos barn och äldre.

Svaveloxider kan bilda partiklar genom reaktioner i atmosfären; s.k. sekundärpartiklar vilka hör till kategorin nano-partiklar. Generellt sett är det de små partiklarna som är farligast (Svensson, 2011). Exponering av partiklar som kommer från svaveldioxid ökar därför risken att dö i hjärt- kärlsjukdomar, och internationella studier visar även förhöjd risk att dö i lungcancer, detta har dock inte påvisats i svenska studier (Johansson, 2007). Partiklar har även visats ha inverkan på andra sjukdomar så som astma, hjärtattack och andra sjukhusinläggningar. Man räknar med att ca 800 000 människor dör varje år till följd av sjukdomar orsakade av partiklar och ca 60 000 utav dessa beror på partikelutsläpp från fartyg.

Mest drabbade områden är nära kusterna i Europa och Asien där fartygstrafiken är intensiv. Med tanke på ökningen av sjötransport har man räknat med att dödligheten pga. sjöfarten kan ha ökat med 40 % från 2007 fram till i fjol (Corbett, 2007).

3.2 Alternativ för efterlevnad av regler

Det finns olika metoder för att möta de nya svavelbegränsningarna. I stället för att köra med den konventionella tjockoljan som normalt innehåller 3.5 % svavel (varierar beroende på var råoljan kommer ifrån) finns det alternativ, såsom lågsvavliga tjockoljor och destillatbränslen med ännu lägre svavelhalt. Vidare finns möjligheter att konvertera motorerna att gå på alternativa bränslen som t.ex. metanol/DME eller naturgas, s.k. LNG-drift (Liquefied Natural Gas). En möjlighet finns även för att fortsätta köra på högsvavlig tjockolja, då med avgasreningsutrustning, s.k. Skrubber som får användas om det innebär lika låga utsläpp av svavel som vid drift på lågsvavliga bränslen. Nedan följer en sammanfattande beskrivning av dessa alternativ.

3.2.1 Skrubbers

Det är tillåtet enligt regel 4 i MARPOL Annex VI att använda sig av andra alternativ (såsom avgasreningsutrustning) än lågsvavligt bränsle, förutsatt att det är minst lika effektivt på att minska utsläpp som standarden anges i regel 14 i Annex VI. EU:s direktiv 2012/33/EU ger också möjlighet att använda sig utav avgasreningsutrustning. Regelverkens krav på en sådan utrustning är snarlika men skiljer sig ändå vad gäller kontroll på systemets funktion. EU:s direktiv kräver en ständig övervakning på emissioner i avgaserna som skall kunna redovisas vid kontroll, vilket också finns med i IMO:s riktlinjer men där finns även möjligheten att använda sig utav ett typgodkänt system som inte kräver ständig övervakning (CE Delft, 2006). Den avgasreningsutrustning som finns tillgänglig i dagsläget kallas för *skrubbers*. Det finns många olika sorters skrubbrar men denna studie beskriver de typer som i dagsläget verkar vara de som kan bli tillämpliga ombord på fartyg: *Havsvattenskrubber* (öppet system), *Färskvattenskrubber* (slutet system) och *Hybridskrubber* (en kombination av färsk- och havsvattenskrubber). Användandet av skrubbrar har använts på landsidan på bl. a kraftverk sedan 1930-talet för att rena avgaser. Det har även använts ombord på tankfartyg sedan 1960-talet till inertgassystem. Inertgasen (IG) är antingen avgaser direkt från huvudmotor/hjälpmotorer eller från en IG-generator. Innan de syrefattiga avgaserna går ut i tankarna måste de vara rena för att inte kontaminera lasten och detta använder man skrubbers till. Inertgas används för att atmosfären i tankarna ska hållas explosionsfria (EMSA, 2010).

Havsvattenskrubber

Principen med en havsvattenskrubber är att antingen låta avgaserna bubbla upp genom ett flöde av havsvatten eller passera genom en spray/dimma av havsvatten. Svaveldioxiderna absorberas i havsvattnet och reagerar med syret och bildar sulfatjoner och vätejoner.

Havsvattnet som är basiskt blir då neutraliserat utav de försurande vätejonerna. Det är en förutsättning att vattnet är basiskt för att reningen skall fungera och ju mer basiskt vattnet är desto effektivare rening av svavlet. Det neutraliserade spolvattnet pumpas sedan överbord efter att det passerat genom en separator som rengör vattnet och sludgen stannar ombord för att senare pumpas iland. Spolvattnet som pumpas överbord kan dock bidra till försurning i ytvattnet i tungt trafikerade områden (Hasselöv, 2013). Denna metod medger att man kan köra på högsavvlig tjockolja utan att släppa ut mer svavel i atmosfären eftersom skrubbern renar avgaserna från svavel i bästa fall upp till 99 % (EMSA, 2010). Det krävs dock att det finns utrustning som ständigt övervakar att utsläppen inte blir högre än vad som skulle bli vid drift på lågsavvligt bränsle, vilket än så länge är en teknisk utmaning (Bosch, 2009). Ökning av bränsleförbrukningen med denna typ av skrubber räknas vara 1-3 % på grund utav energi som krävs till pumpar och även ökat mottryck på huvudmaskin. Skrubbern renar även avgaserna från en del kväveoxider, koldioxid och partiklar. Eftersom principen kräver att vattnet som används är basiskt fungerar det inte lika effektivt i sötvatten eller bräckt vatten utan att flödet av vatten måste vara mycket mer eftersom det är surare än saltvatten och har sämre förmåga att binda svavlet (Bosch, 2009).

Färskvattenskrubber

Principen med en färskvattenskrubber är i stort sett detsamma som med en havsvattenskrubber fast i ett slutet system där ytterst lite utav spolvattnet pumpas överbord. Skillnaden är att eftersom färskvattnet inte är naturligt basiskt så behandlar man vattnet genom att tillsätta kaustiksoda som reagerar med och absorberar svavlet. Denna typ av skrubber påstås rena avgaserna från svavel med garanterat 97.15 % vilket motsvarar utsläppen vid framdrift på bränsle som innehåller högst 0.1 % svavel. Även detta spolvatten filtreras eller passerar genom en separator och lämnar sludge efter sig som får pumpas iland. Detta system kräver till skillnad från havsvattenskrubbern att man har en tank för att rymma kaustiksoda som med jämna mellanrum får fyllas upp. Detta ger en något dyrare driftskostnad på grund utav åtgången av kaustiksoda. Fördelen med denna skrubber är att den fungerar oberoende av om man opererar i saltvatten eller färskvatten (EMSA, 2010).

Hybridskrubber

Så kallad hybridskrubber är ett skrubbersystem där man kan välja att köra på antingen havsvatten eller på behandlat färskvatten för att göra rent avgaserna. Detta ger möjligheten att spara på kemikalier när man färdas på hav som är naturligt basiskt men samtidigt kunna använda skrubbern i sötare (mindre basiskt) vatten, genom att då skifta över till det slutna färskvattensystemet. Detta har testats och används ombord på fartyget Ficaria Seaways (tidigare Tor Ficaria) med goda resultat. Fartyget går på Nordsjön emellan Immingham, Brevik och Göteborg där man använt det öppna havsvattensystemet ute till havs och det slutna färskvattensystemet närmare land och inne i hamn eller i vatten som är mer bräckt. Ombord på detta fartyg har bränsleförbrukningen ökat med ca 1,4 % på grund av energiåtgång till pumpar och mottryck på maskineri (Hansen, 2012)

3.2.2 Bränslealternativ

Konventionella bränslen

De konventionella marina bränslen som används idag är gasolja (eller annan typ av destillatbränslen) och s.k. tjockolja vilket är en restprodukt (residual-oil) från råoljans raffinering. Gasolja används ofta som bränsle till hjälpmotorer i olika typer av fartyg och till huvudmaskineri i mindre fartyg men även i en del större fartyg, som normalt går på tjockolja, när de färdas i SECA-områden. Svavelhalten i tjockolja beror främst på svavelhalten i råoljan den framtagits ur, vilket varierar beroende på råoljans ursprung. Högsvavlig tjockolja, 1-3,5 % svavelhalt benämns HSFO (High-Sulphur Fuel Oil) och lågsvavlig tjockolja <1 % svavelhalt benämns LSFO (Low-Sulphur Fuel Oil). Det finns olika typer av destillatbränslen som t.ex. MGO (Marine Gas Oil), MDO (Marine Diesel Oil). Dessa bränslen benämns i denna studie som gasolja eller destillat. Vid raffineringsprocessen utvinns en mängd olika produkter som t.ex. bensin, diesel, gasolja, tjockolja, smörjoljor och bitumen. Hur stor del av varje produkt som utvinns beror på råoljans sammansättning och hur raffinaderiet är utformat. De tyngre produkterna såsom tjockolja kan vidareförädlas för att utvinna mer lättare produkter såsom gasolja genom olika processer av s.k. krackning. I vilken grad detta görs och vilken typ av krackning beror på efterfrågan på de olika produkterna. För att framställa en tjockolja med svavelhalt ner mot 0,5 % kan den blandas med tjockolja som tagits fram ur lågsvavlig råolja och/eller med lättare produkter som generellt har lägre svavelhalt. En annan lösning är att avsvavla tjockoljan vilket kräver att raffinaderier investerar i anläggningar för vidare förädling (Sjöfartsverket, 2009).

Naturgas/LNG

Naturgas är ett fossilt bränsle som finns i stora reservoarer långt ner i marken. Man hittar ständigt nya reservoarer och man uppskattar att de är större än oljereservoarerna. Priset på LNG är betydligt lägre än priset för gasolja och ligger ungefär i samma prisklass som HSFO eller något lägre (EMSA, 2010). För att naturgas skall hållas i vätskeform krävs det att man kyler ned och förvarar det vid minus 162 grader C. Detta kräver s.k. kryogentankar som är stora cylinderformade och välisolerade tankar. Uppskattningsvis tar dessa tankar 3-5 gånger större plats än vanliga bränsletankar. Detta medför att fartygets lastkapacitet blir lidande, beroende på fartygstyp (Kågesson, 2012). Många motorer går att konvertera till LNG-drift men det är än så länge en komplex installation och är framförallt dyrt. En annan utmaning är att det än så länge finns begränsad infrastruktur och möjligheter att bunkra LNG vilket utvecklas i takt med intresset från rederierna att gå över till LNG-drift. De fartyg som drivs på LNG idag är framförallt de specialbyggda tankfartygen som transporterar gasen. Under transport avdunstar en del utav lasten och detta nyttjas som bränsle till fartygens framdrift. Bränslet används även på en del färjor och även inom offshore, främst i Norge där intresset är stort eftersom de jobbar hårt med att minska NO_x-utsläppen, vilket minskar med uppemot 90 % vid drift på LNG. LNG innehåller i princip inget svavel, partiklar är nästan obefintliga och utsläppen av koldioxid är ca 25 % lägre jämfört med gasolja. Däremot släpps en del oförbränd metan (växthusgas) ut vid förbränning vilket de stora maskintillverkarna håller på att utveckla sina motorer för att reducera så mycket som möjligt (Kågesson, 2012). Att välja LNG som

drivmedel lämpar sig bäst till nybyggen men det finns rederier som valt att bygga om fartyg i efterhand t.ex. det svenska rederiet Tarbit har låtit installera kryogentankar och bygga om motorerna på fartyget Bit Viking (som går mycket i Norge) för att kunna köra på antingen LNG eller gasolja (EMSA, 2010).

Metanol/DME

Alkoholen metanol är ett bränsle som uppfyller kraven på svavelhalt i bränslet (Trafikanalys, 2013). Den är i vätskeform vid normal temperatur och tryck och kan lagras i konventionella tankar. Energitätheten är dock, jämfört med gasolja ungefär hälften så stor, vilket innebär att om ett fartyg ska drivas på detta skulle det behöva ha större bunkertankar eller behöva bunkra oftare. Bunkertankarna kan behöva en annan ytbeläggning och annan ventilation. Det finns ännu inga säkerhetsregler för metanol som bunker, men man förutsätter att bunkertankarna kan krävas vara inertade (syrefri atmosfär) och modifikation på branddetektering kan bli nödvändigt. Metanolen kan användas ihop med diesel (ca 5 %) i vanliga fartygsmotorer utan någon större modifikation (Kågesson, 2012). *Spireth* är ett projekt där man bl.a. provar fartygsdrift på metanol där två fartyg inom Stena Line skall testas på denna drift. Fördelen med drift på metanol är att man enkelt kan återkonvertera till drift på gasolja om priserna på metanol skulle stiga så pass att det blir olönsamt jämfört med gasolja. Prisutvecklingen på metanol är ännu osäkert men testet är tänkt att visa om metanol kan bli ett bränsle att räkna med i framtiden (Trafikanalys, 2013). Tester utförs även inom Spireth-projektet att köra på DME (dimetyleter) som inte innehåller svavel och som går att utvinna ur metanol. Detta har ett högre energivärde än metanol men behöver trycksättas med 5 bar för att hållas i vätskeform. Möjligheter finns att konvertera metanolen ombord direkt före användning, vilket medger att man kan ha metanol i bunkertankarna och behöver alltså inte ha stora kryogentankar.

3.3 Tidigare studier

För att EU ska ta ett beslut i en fråga, t.ex. att anta en regeländring där man vill ändra den tillåtna volymen svavel i bunkeroljan, krävs det ordentligt utförda analyser. Många analyser har även utförts efter det att IMO beslutat något. I analyserna försöker man att komma fram till bl.a. eventuella konsekvenser som t.ex. om det anses finnas tillräckligt med lågsvavlig bunkerolja på marknaden eller hur man tror att miljöpåverkan kommer att förbättras. Det är även analyser om de framräknade kostnaderna för ett fartyg att t.ex. installera en skrubber och förväntade prishöjningar av bränslen. De flesta konsekvensanalyserna fram tills idag behandlar främst förväntade konsekvenser av SECA 2015.

3.3.1 Prisförhöjning av bunkerolja

En förväntad prishöjning som konsekvens av svavelreglerna är resultatet hos flertalet analyser. Hur stor prisförhöjningen ser ut varierar i studierna. I en konsekvensanalys utförd av Sweco Energuide AB för svenskt näringsliv kan man läsa om effekterna av EU:s

svaveldirektiv i SECA-området. Det rapporteras om att en konsekvens av nya svavelregler inom SECA kommer att leda till ett större underskott av dieselloolja. Raffinaderierna antas få svårare att sälja olja med hög svavelhalt samtidigt som de får svårt med att leverera tillräckligt med lågsvavliga oljor till marknaden. Detta räknas leda till en prishöjning av dieselpriset med 80 öre per liter (Sweco, 2012). I analysen som EU hade som underlag antar man en prishöjning om upp till 65 % vilket kommer leda till att frakt priset per ton kommer att stiga 2 – 11 EUR per ton beroende på typen av befraktning (EU, 2011). Generellt visar kalkylerna på en förhöjning av priset på 315 USD per ton, denna siffra betyder att man går från bunkerolja innehållande 1 % svavelhalt till 0,1 % svavel - därav den stora prisförhöjningen (AMEC, 2013). SWECO har räknat med att prisskillnaden i bränsle per ton 1 % - 0,1 % kommer att hamna på 350 USD år 2015 (SWECO, 2012). I en annan analys av Bartholomew & Panagiotopoulos räknar man med att skillnaden i dessa bränslen kommer att skilja sig med upp till 320 USD per ton (AMEC, 2013). Samtliga av ovanstående siffror i detta underkapitel gäller för svavelregler i SECA 2015.

3.3.2 Dyrare sjötransporter

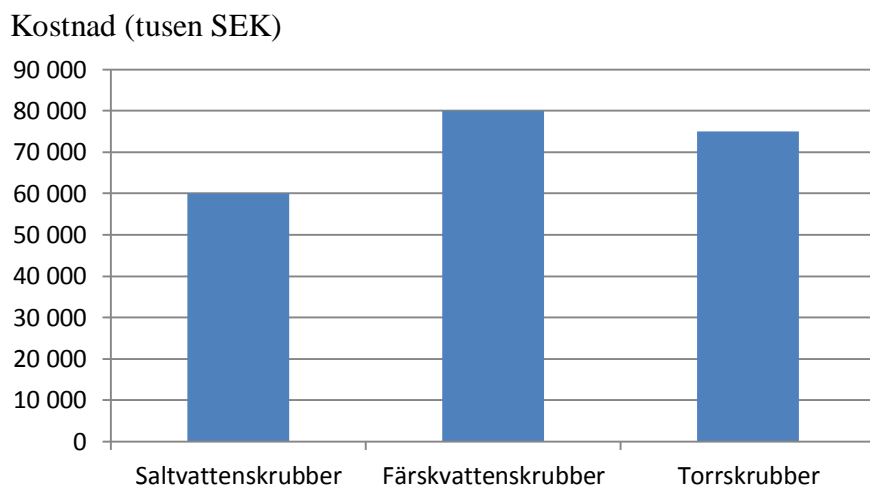
Det ser ut att bli dyrare att transportera, framförallt i bulkform, och då kortare sträckor som t.ex. de mindre kustnära gående fraktfartygen i Östersjön, framförallt p.g.a. bunkerpriserna. En större konkurrenskraft från landbaserad transport är förväntad. Bäst kommer större containerfartygens typ av transport att klara sig då de transporterar mycket stora mängder av gods samtidigt. Mindre containerfartyg och små bulkfartyg kommer att, p.g.a. dess relativt låga lastvärde, påverkas hårdare i och med stigande bränslepriser (EMSA, 2010).

3.3.3 Lågsvavligt destillat i Europa och importering av olja

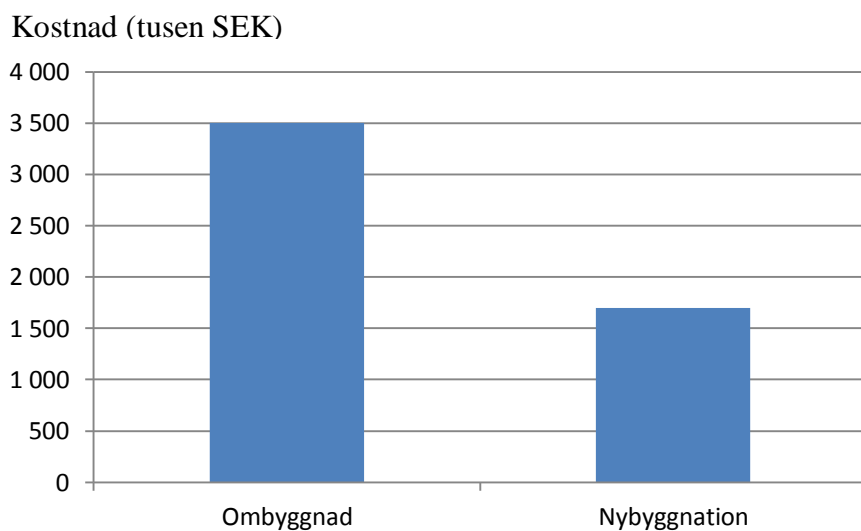
Enligt EMSAs rapport från 2010 förväntas det finnas tillräckligt med lågsvavlig olja för att möta reglerna 2015 av studier utförda i Finland, Sverige och England. Däremot när det gäller svavelreglerna för 2020 är det troligt att raffinaderierna måste öka sin kapacitet för att kunna leverera tillräckliga volymer av lågsvavlig bunkerolja till EU och eventuellt till en global marknad (EMSA, 2010). För att raffinaderierna ska kunna upprätthålla en tillräcklig kapacitet förväntas det krävas en del investeringar för ombyggnationer av raffinaderierna (Avis, 2009). Inom Europa finns idag en brist på destillat vilket leder till att Europa måste importera stora mängder olja för att raffinera (SWECO, 2012). Beroende på varifrån råoljan kommer (geografiskt) innehåller den en viss andel svavel. Det förväntas att raffinaderier kan få svårt för att sälja oljor med högre svavelhalt än vad reglerna tillåter samtidigt som det kommer att råda en viss brist av lågsvavligt destillat. Kostnaden för ett raffinaderi att investera för vidare avsvavling beräknas ligga på 8-10 miljarder kronor (SWECO, 2012).

3.3.4 Kostnader för att installera en skrubber

Att installera en skrubber oavsett typ, anses inte vara lönsamt om fartyget är äldre än 20 år. Kostnaderna för att installera en teknisk lösning för avgasrening skiljer sig något beroende på vilken rapport man läser. Figur 2 och 3 visar kostnaderna för att installera en skrubber vid en ombyggnation respektive de jämförbara kostnaderna vid ombyggnation/nybyggnation. Siffrorna är hämtade från rapporten Trafikanalys rapport 2013.



Figur 2. Genomsnittlig kostnad för att installera en skrubber ombord på ett containerfartyg (retrofit) (trafikanalys, 2013).



Figur 3. Kostnader för att installera en färskvattenskrubber per MW maskinstyrka (trafikanalys, 2013).

4. Resultat

Det här kapitlet presenterar resultatet baserat på primärdata från semistrukturerade intervjuer utförda hos Wallenius Lines och Laurin Maritime. Resultatet presenteras indelat i kategorier utefter studiens frågeställningar i kombination med vad som kommit fram ur primärdata.

Hos Wallenius Lines intervjuades Per Tunell som arbetar som miljöansvarig sedan 2009. Tunell arbetar med strategiska miljöfrågor och implementerar riktlinjer för rederiets miljöarbete. Intervjun hos Laurin Maritime var med kapten Pär Brandholm som idag arbetar som Environmental Manager på Laurin Maritimes kontor i Göteborg. Brandholm sitter även med i INTERTANKOs miljökommitté och tekniska kommitté (Tunell, 2013; Brandholm, 2013). Wallenius Lines fraktar RO/RO inom SECA, EU och på globala marknaden. Laurin Maritimes flotta fraktar olja - och kemikalieprodukter vars flotta till 60-70 % idag normalt trafikerar Nord-, Syd- och Centralamerika vilket betyder passager genom SECA i Karibien och Nordamerika. Resterande del av flottan går även på hamnar i Australien, Asien samt Europa (Brandholm, 2013).

4.1 Inledning

Ett eventuellt gap i regelverken

Tunell förutsätter att det kommer att bli 2020 som det året då IMO:s nya svavelregler träder i kraft, och inte 2025. Den undersökningen som ska ske 2018 av IMO ska utvärdera om en eventuell uppskjutning av regelverket till 2025 är nödvändig, Tunell belyser den positiva skillnaden om IMO skulle välja att tidigarelägga just denna undersökning, liksom många andra trycker på. Det handlar om att vid en tidigareläggning - t.ex. en undersökning redan 2016 - så kan raffinaderiindustrin tänkas få mer tid för att hinna ställa om sin verksamhet för att kunna hantera det förväntade behovet och volymerna av lågsvavligt bränsle 2020. Inte heller Brandholm tror att IMO kommer att flytta fram svavelreglerna till 2025. Brandholm tror att det finns en möjlighet att de kommande reglerna kommer att skrivas om - att reglerna kommer att anpassas utefter hur handelsflottan ser ut. D.v.s. att existerande tonnage kommer att få en tid för att ställa om för efterlevnad, en övergångsperiod, och att vid nybyggen kommer reglerna att gälla direkt. Ett gap i regelverken skulle innebära att man kan använda bränslen med olika nivåer svavelinnehåll beroende på om man trafikerar inom Europa eller om man är på t.ex. oceangående. Kostnaderna för vilken bunkerolja av vilken man måste driva sitt fartyg med varierar beroende på vilka regler du måste efterleva. Ett ton av den bunkerolja man får använda 2020 i EU kommer att vara dyrare (p.g.a. lägre svavelhalt) jämfört med ett ton bunkerolja utanför EU, där det fortfarande kan vara tillåtet att använda bunkerolja med 3,5 % svavel. Brandholm ser att rederiet måste ta mer betalt för frakterna då fartygen opererar inom EU, för att bränslet som krävs är dyrare, och ser inte ett eventuellt gap i regelverken som ett problem. Wallenius Lines kommer att anpassa sitt bränsle utefter var någonstans flottan befinner sig vilket kan innebära förhöjda fraktkostnader, däremot vet Tunell inte idag om rederiet kommer att växla mellan 0,5 % när man lämnar EU till 3,5 % svavelinnehåll - eller om man kommer att gå från 0,5 % till den frivilliga 1,5 % halt som man haft som riktlinje inom Wallenius tidigare. Hela flottan hos Wallenius Lines kommer att

påverkas av kommande EU regler med tillhörande SECA. Tunell har varit i kontakt med sjöfartsnäringen i Japan vilka har informerat att om det inte skulle bli 0,5 % krav 2020 på en global nivå - så kommer sannolikt Japan att implementera ett eget SECA, då finns även chansen att Korea följer Japans exempel. För Wallenius är det viktigt att hela deras flotta ska anpassas och klara av att efterfölja kommande regler, oavsett ett gap i regelverken eller inte. Laurins flotta påverkas redan idag eftersom de trafikerar ett befintligt SECA i Nordamerika och ser inga större hinder med att möta kommande regler från EU och IMO.

4.2 Konsekvenser

Förändrad fördelning av transporter till/från eller inom EU

Det förväntas bli en viss övergång till landtransporter eller åtminstone att sjöfarten kommer att få hårdare konkurrens från landbaserade transporter då bunkerpriserna förväntas stiga, men det är inget något av de undersökta rederierna oroar sig över. Wallenius som transporterar RO/RO världen över ser inte att de kommer att få någon större konkurrens från landbaserade transporter, möjligtvis en mycket liten del av deras transportflöde kan tänkas övergå till transport på t.ex. långtradare mellan vissa hamnar lokalt. Men det är inget som ska påverka Wallenius verksamhet något större, gissar Tunell som har en förhoppning om att EU ska agera från politiskt håll om att få över mera transporter till sjöfarten från idag landbaserade transporter. Inte heller Brandholm tror att Laurin kommer att känna av några större förändringar gällande deras frakter eller trader.

Konkurrensskillnad vid skillnad i regelverken

Om det skulle kunna vara en nackdel sett ur konkurrensperspektiv för ett rederi att frakta ett visst parti gods inom EU om man jämför med ett annat rederi att frakta samma parti gods utanför EU var en utav frågeställningarna i den här studien. Varken Wallenius eller Laurin tror att fallet kommer vara så. Det förklaras med att det inte kan vara enbart rederiet som ska betala de extra kostnaderna som skulle följa med att gå in i eller operera i ett område (EU/SECA) där det är striktare svavelregler än globalt, med tanke på prisskillnaden i bunkeroljor. De undersökta rederierna svarar båda två att det i slutändan kommer att vara konsumenterna som betalar.

Förändrade trader till och från EU om skillnad i regelverken

Tunell tror inte att reglerna kommer att påverka Wallenius trader med några stora skillnader. Från intervjun med Brandholm framgår att Laurin inte kommer att påverkas av reglerna gällande sina trader. Brandholm menar att man inte förändrar sina affärer p.g.a. de nya reglerna utan man följer reglerna och får således ta mer betalt för att utföra frakten.

4.3 Utmaningar för rederiet

Det skulle möjligtvis vara lättare om det skulle vara ett och samma regelverk som gäller överallt, men den stora utmaningen ligger i vilket alternativ för efterlevnad man ska välja anser Tunell. Wallenius ser att utmaningen med kommande regelverk, oavsett om det handlar om EU 2020 för att bli globalt först 2025, eller om det blir globalt redan 2020, så gäller det att se till vilka alternativ som kommer att finnas tillgängliga och till vilken kostnad. Det skulle inte innebära något problem med jämnare nivå mellan SECA - EU/globalt anser Brandholm. Det handlar om att rederiet kommer att få ta mer betalt för frakten eftersom att fartyget måste anpassa sig efter reglerna och därav drivas på dyrare bränsle.

4.4.1 Rederiernas strategier för efterlevnad

Kortsiktig eller långsiktig lösning för efterlevnad av regelverken

Tunell ser idag inte en helt långsiktig lösning då Wallenius vision av en långsiktig lösning är emissionsfria fartyg. Det är idag inte möjligt att göra emissionsfria fartyg. Vidare är ett steg mot det emissionsfria fartyget striktare regelverk, vilka leder till att fartygen använder bränsle med mindre svavel eller eventuellt utan svavel (bortsett från skrubber). Detta kan idag anses som en hållbar lösning - men denna lösning, att använda fossila bränslen, kommer att fasa ut så länge det finns svavel i bränslet, anser Tunell som vidare förklarar att lösningen med striktare svavelregler är en bättre hållbar lösning idag - men inte fullt hållbart för framtiden. En skrubberlösning är inte prioriterad hos Wallenius då de vill ta bort källan till det de anser vara problemet - svavlet. Brandholm ser inte heller skrubber som en lösning för rederiet - dålig pålitlighet är idag bidragande till resonemanget. LNG-alternativet går bort hos båda rederierna idag då infrastrukturen anses vara hårt begränsad. Att välja metoden med lågsvavligt bränsle är den föredragna metoden hos båda rederierna idag. Det är dock svårt att se om denna lösning är kortsiktig eller långsiktig då det råder ovisshet angående prissättningar för olika typer av framtida bränslen. Det handlar även om att konsumenterna i slutändan är de som betalar (som tidigare nämnts), men båda rederierna gör det de kan, t.ex. minska bränsleförbrukningen.

Strategi för att möta kommande regler

Wallenius strategi går ut på att man vill minska rederiets miljöpåverkan och det gör att de har antagit sig striktare krav än vad regelverken idag kräver. Sedan slutet av 1990-talet har man haft egna krav på t.ex. SO_x utsläpp. Genom att köra sina hjälpmaskiner på destillat samt ett krav där bränslet till huvudmaskinerna ska ha ett snitt på mindre än 1,5 % svavel har man sedan 2004 kunnat hålla en medelsvavelhalt per år som är lägre än detta. Tunell tycker att det är bra att regelverken blir striktare, dels för att reglerna då kommer att komma ikapp Wallenius egna krav samt för att det krävs striktare regler för att nå deras vision om en långsiktig lösning som är emissionsfria fartyg. Laurins strategi inför kommande regler handlar om att köra på tjockolja med tillräckligt låg svavelhalt för att senare när det krävs övergå till destillat. Man planerar redan idag att nybyggen ska ha större bunkerkapacitet för att egna

bunkringsoperationer inte ska vara lika frekventa som idag. Dessutom implementerar de just nu ett system (MARORKA) för att hjälpa rederiet och besättningen att spara bränsle.

Efterlevnad av regler i och utanför EU - att växla bränslen som metod

Om det skulle bli ett gap i regelverken global - EU 2020-2025 kan en metod vara att man byter bränsle till ett dyrare men med lägre svavelhalt när fartyget går in i en zon med striktare svavelregler. För att sedan när fartygen lämnar området återgå till ett billigare bränsle med högre svavelhalt. Det är mycket möjligt och ganska sannolikt men beror mycket på vad prisskillnaden är på de aktuella bränslena, enligt Tunell som fått informationen av raffinaderier att det kommer att vara för dyrt att avsvavla tjockoljeprodukter ner till 0,5 % svavelinnehåll. Han menar att de då istället väljer att kracka oljan till destillat för att få mer betalt för produkten genom dess högre värde. Därför är det svårt att säga idag om det är frågan om att skifta mellan tjockolja till destillat. Brandholm och Tunell delar varandras tankar om att det kan bli aktuellt att skifta över till ett lågsvavligt bränsle - ett destillat - när fartygen går in i ett område som kräver det.

Metod som konkurrensfaktor

Den metoden ett fartyg använder sig av för att efterleva reglerna kan vara en konkurrensfaktor tror Tunell och menar då att det handlar om vad kostnaden blir. Inom Wallenius flotta är de operativa kostnaderna idag höga - kostnader för energi har stigit sista tiden konstaterar Tunell. En dyr investering som t.ex. skrubber syftar till att man senare ska kunna bunkra den billigare tjockoljan med högre svavelhalt, men frågan är vad som händer om skrubber tekniken fallerar menar Tunell. Att utföra en retro-fit av t.ex. LNG drift skulle vara en komplicerad och dyr lösning, och med en framförallt begränsad infrastruktur. Det är viktigt att följa utvecklingen men det kan bli mycket dyrt att välja en viss metod vid fel tidpunkt - då tekniken och infrastrukturen inte fungerar. På så sätt kan det anses vara en konkurrensfaktor då det handlar mycket om operationella kostnader, kostnader som måste ha intäkter.

4.4.2 Metoder för efterlevnad

I resterande underrubriker presenteras primärdata från intervjuerna där fokus låg på de fyra mest sannolika alternativen för att efterleva reglerna.

4.4.2.1 Konventionella bränslen

Både Laurin och Wallenius ser att konventionella bränslen fortfarande kommer att användas när svavelbegränsningarna på 0,5 % träder ikraft. Åtminstone på existerande tonnage kommer det inte bli aktuellt med någon retrofit för alternativa bränslen eller avgasrening utrustning enligt Tunell. Hos Laurin ser man att drift på destillat såsom gasolja är det enda fungerande alternativet för dem att möta de nya kraven. Därför ser man till att på projekterade nybyggen planera större bunkertankar för gasolja. Enligt den bild de fått ifrån oljebolag och bunker-

mäklare så kommer tillgången på destillatbränslen vara tillräcklig men att man får räkna med ökade bunkerpriser. Att avsvavla tjockolja ner till godkänd nivå (om det ens är en rimlig möjlighet) är en dyr process och kommer enligt Brandholm antagligen bli dyrare för raffinaderierna att göra än vad det är att framställa destillatbränslen. Tunell har sett indikationer på att avsvavling av tjockolja kan vara möjlig men tror också att det i sådana fall skulle bli dyrt, dock anar han att det kommer utvecklas och att nischer kan uppstå inom raffinaderiindustrin där man kommer kunna avsvavla tjockolja till ett rimligt pris. Han tror även att det kan gå att använda mixade bränslen (tjockolja + destillat) som uppfyller kraven. En tjockolja med svavelhalt under 0,5 % är en fråga som Wallenius driver hårdare än frågor kring andra metoder och de har som förhoppning att kunna använda detta på existerande tonnage när reglerna träder ikraft.

Om EU inför 0,5 % gräns innan det införs globalt kan man förvänta sig att efterfrågan på destillatbränslen kommer vara högre inom Europa och därmed en större prisskillnad gentemot övriga världen. Brandholm säger att det är svårt att förutspå, och menar att detta kan gälla de första månaderna efter att reglerna trätt i kraft men att det jämnar ut sig ganska fort igen. Tunell förtydligar att priset varierar mycket främst beroende på svavelhalt och kvalitet på oljan men att det är möjligt att det kan bli dyrare att bunkra inom EU. Vilka platser man väljer att bunkra på är viktigt redan idag med tanke på pris och kvalitet, och kan i och med de nya reglerna bli ännu viktigare. Båda rederierna tror att de konventionella bränslena kommer vara med i bilden ett tag till och att det kommer dröja innan fossila bränslen fasats ut. De är dock förväntansfulla på hur tekniken utvecklas och väntar på ett system och/eller bränsle som är tillgängligt överallt i världen, ekonomiskt rimligt och skonsammare mot miljön.

4.4.2.2 Skrubber

Inget utav rederierna har några planer på att installera skrubbers. Wallenius tittar på skrubbers som en reservplan om allting annat skulle visa sig vara konkurrensmässigt omöjligt men tycker inte det skulle vara en hållbar lösning eftersom svavlet hamnar i havet i stället för i luften. Vidare finns det andra nackdelar; som försämrad stabilitet och lägre lastkapacitet på grund utav den tunga utrustningen som placeras högt upp. Trots att den även drar en del energi kan det vara en kostnadseffektiv metod för att möta reglerna och det kan därför enligt Tunell vara något som många rederier kan välja att satsa på. Brandholm poängterar noga att det ännu inte finns något skrubbersystem som fungerat över längre tid och är därför skeptisk till skrubbers som i övrigt fått stor uppmärksamhet. Däremot anser Brandholm att ett skrubbersystem borde kunna utvecklas till att fungera med tanke på att det finns fungerande system iland på bl.a. fabriker och kraftverk. Han upplyser även om att den sludge/avfall som kommer ifrån skrubbern kan bli problematisk att få iland på många platser i världen på grund av bristande infrastruktur för att ta emot sådant avfall. Vidare håller han med Tunell om att det kan vara en kostnadseffektiv lösning för dem som får det att fungera.

4.4.2.3 LNG/Naturgas

Båda rederier tror att drift på LNG kommer bli vanligare framöver men att det främst är infrastrukturkedjan för att fartyg ska kunna bunkra LNG som är den bromsande faktorn. Brandholm anser att LNG kan vara lämpligt för kustnära linjesjöfart där tillgänglighet för att bunkra detta finns. Han upplyser även att befraktaren, eller det bolag fartyg går i charter för, ofta kommer avgöra huruvida drift på LNG skall användas eller inte. Han menar alltså att det sällan kommer vara rederier som ensamt beslutar sig för att införa LNG-drift på sina fartyg utan det kan vara ett kommersiellt behov och att befraktaren i många fall kommer vara med och investera i konverteringen.

Laurin har inga planer på LNG-drift eftersom det är så få platser där det finns tillgängligt och det är därför inte möjligt för dem att överhuvudtaget överväga. Däremot tror Brandholm att det kanske skulle kunna bli ett alternativ om det skulle bli lika tillgängligt som konventionella bränslen är idag. Tunell ser att LNG skulle kunna vara ett alternativ för framtida nybyggen som går på Europatrafik, att konvertera existerande tonnage skulle bli alltför komplicerat och kostsamt. När detta skulle kunna bli verklighet hänger, som tidigare nämnt, på när infrastrukturer för att leverera LNG till fartyg har etablerat sig så pass vidbrett att de kan bunkra detta bränsle ofta. Med tanke på att LNG har lägre energitäthet jämfört med konventionella bränslen så skulle motsvarande storlek på kryogentankar ta upp alldeles för stor del utav lastlådan. Därför är det viktigt att det finns tillgång på många platser. Tunell poängterar att LNG finns på många platser i världen, det är bara kedjan för att få ut det till fartygen som saknas men tror att detta definitivt kommer att utvecklas.

Utsläpp av oförbränd metan vid drift på LNG ser Tunell som ett problem, men förklarar att det är marginellt på tvåtaktsmotorer och att det är främst på fyrtaktsmotorer som det är ett problem. Å andra sidan reduceras utsläppen av NO_x bättre på en fyrtaktsmotor vilket också är en viktig miljöfråga. I takt med att LNG utvecklas och blir vanligare kommer det skapas en utbildningsplattform för sjömän och maskinister som ska hantera fartyg med denna drift. Hur priset på LNG-bränsle kommer utvecklas i förhållande till konventionella bränslen kommer påverka utvecklingstakten för LNG, men Tunell tror att det steg för steg kommer att växa.

4.4.2.4 Metanol/DME

Då drift på metanol och DME ännu bara är i teststadiet så är det svårt att idag avgöra om det kommer att bli ett alternativt bränsle för att efterleva reglerna. Däremot ser båda rederierna att drift på metanol kan vara en möjlighet och Brandholm tror att det kan vara en ekonomisk lösning och ser fördelar i att motorerna då skulle kunna köras på antingen metanol eller gasolja. Nackdelen med metanol är dess höga flambarhet och ser detta som en oroväckande brandrisk ombord på fartyget. Att konvertera till metanol innebär en del ombyggnationer, men det beräknas inte komma upp i samma investeringskostnader som konvertering till LNG skulle innebära. Inte heller priset på metanol som bunker antas vara dyrare enligt Brandholm.

En annan utmaning med metanol är att det ännu inte finns några regler för att använda det som bränsle ombord. Tunell berättar om ett EU-projekt där man hade en bränslecell ombord och då även en tank med metanol. Det var en krävande process med bl.a. riskbedömningar och lösningar på riskerna för att få det godkänt på grund utav avsaknaden av regler.

Inom Spireth-projektet skall man nu köra en av motorerna på ett utav Stena Lines fartyg helt på metanol efter några månaders provkörning med bara en cylinder driven på metanol enligt Brandholm.

Att omvandla metanol till DME (dimetyleter) ombord är både Brandholm och Tunell skeptiska till. Tunell anser att även om det är tekniskt möjligt ser han inga fördelar med att omvandla det ombord utan anser att det är bättre att förbränna metanolen direkt som den är. Brandholm upplyser om att Spireth-projektets försök på en hjälpmotor med DME som drivmedel ombord på Stena Scanrail, tydligen inte skall ha fungerat. Det verkar än så länge vara för komplicerat.

4.4.2.5 Bränsleceller

En metod som inte tagits hänsyn till i detta arbete men som är värt att nämnas är drift på bränsleceller. Brandholm ser mycket positivt till denna metod för framtiden och berättar om ett Zero Emission – projekt som pågår på färjelinjen mellan Rödby (Danmark) och Puttgarden (Tyskland). Tanken där är att bygga en färja som inte ger några utsläpp, detta med hjälp utav bränsleceller och batterier. I detta område finns stora vindkraftsparker som nattetid ger stor överskottsenergi, vilket man tänkt använda för att framställa vätgas som skall användas till bränslecellerna².

4.5 Framtiden

Detta underkapitel beskriver vilken metod för efterlevnad rederierna föredrar, samt deras syn på framtida eventuella svavelregler.

4.5.1 Den föredragna metoden

Konventionella bränslen ser idag ut att vara ett fortsatt val för dessa rederier. Brandholm ser att de fortsättningsvis kommer driva sina fartyg på destillat i områden med begränsad svavelhalt och att den dagen det införs globalt kommer de gå över helt till gasolja. Han menar att det är det enda alternativet som finns att välja på för dem som det ser ut nu eftersom tekniken inte är tillräckligt långt framme och att infrastrukturer för t.ex. LNG inte existerar i många delar av världen där Laurins fartyg opererar. Laurins kommande nybyggen planeras ha större kapacitet för gasolja än existerande fartyg. Han poängterar att skillnaden på

² Bränsleceller fungerar likt ett batteri men kräver ett bränsle som t.ex. vätgas. I kombination med luft eller syrgas som katod fungerar vätgasen som anod och med hjälp av elektrolyt (elektriskt ledande lösning) kan man utvinna elektricitet. Den enda avfallsprodukten från detta är vatten (Vattenfall, 2013).

bunkertankarna inte är större än att de för tjockolja är utrustade för värmning. Anledningen till att man har skilda tankar är den att tankar som använts för tjockolja måste rengöras noga om man skall ha gasolja i dem, i annat fall skulle uppblandning med rester av tjockolja i tanken innebära att gasoljan får en förhöjd svavelhalt. Tunell har stor tilltro till att oljebolagen kommer kunna leverera tillräckligt med lågsvavlig tjockolja till rimliga priser tills dess att de nya reglerna införs. I annat fall lär det bli destillat även för Wallenius del. På existerande tonnage ser Tunell inte att det skulle vara ekonomiskt rimligt att göra några stora ombyggnationer men att när det kommer till nybyggen har man en större frihetsgrad. Dock så tror han inte att något av de närmast kommande nybyggena heller kommer drivas på något annat än konventionella bränslen, utan att det ligger längre fram i tiden, i väntan på teknisk och infrastrukturell utveckling.

4.5.2 Framtida svavelregler

Brandholm och Tunell tror båda att striktare regler för svavelhalter kan dyka upp i framtiden efter det att 0,5 % nivån har införts globalt. Tunell ser det som mycket positivt för miljön om man sänker det ytterligare i framtiden. Han anser att det är förkastligt att sjöfarten skall drivas på tjockolja som är en avfallsprodukt från raffinaderierna, samtidigt som andra transportmedel i land drivs på bränslen med svavelhalter nere på ppm-nivå. Tunell fortsätter jämförelsen med landtransporter med att där finns inte möjligheten att köpa ett bränsle som inte uppfyller kraven. Han hade önskat att de bränslen som inte har tillräckligt lågt svavelinnehåll inte skulle vara möjliga att köpa. Detta genom att lägga över ansvaret för att uppfylla reglerna på raffinaderierna istället för att det ansvaret skall ligga hos rederierna, vilka är de som bötfälls om svavelinnehållet i bränslet skulle visa sig vara för högt. Vidare ser Tunell annan problematik med detta: om kontrollen för efterlevnad av svavelreglerna är bristande och bötesbeloppet inte tillräckligt högt finns det risk att de besparingar man kan göra genom att fortsätta köra på högsvavlig tjockolja är tillräckligt stora för att böterna vid ertappning skulle ha tillräcklig effekt. Tunell poängterar därför att kontrollen för efterlevnad är oerhört viktig.

5. Diskussion

I detta kapitel diskuteras primär- och sekundärdata, samt diskussion av använd metod.

5.1 Resultatdiskussion

Kommande regelverk

Som det ser ut idag så kommer IMO att utföra en undersökning för att bedöma om tillgången på bränsle med regeltillåten svavelhalt anses vara tillräckligt med tanke på tillgång och förväntad efterfrågan då undersökningen äger rum. Undersökningen ska presenteras senast 2018 och ligger till grund för att besluta om en eventuell uppskjutning av reglerna till 1 januari 2025. Med tanke på osäkerheter kring tillgång på lågsvavliga bränslen och modernare teknik för användning av alternativa bränslen eller skrubber ännu inte är tillräckligt utvecklat skulle det vara troligt med en framskjutning. I tidigare utförda konsekvensanalyser anses det vara troligt att raffinaderierna måste investera i ombyggnationer för att kunna leverera tillräckliga volymer tillåtet bränsle till 2020 (AVIS, 2009). Investeringarna ger en ökad kapacitet för att leverera större volymer bränsle än vad raffinaderierna idag producerar och behovet av att kunna leverera större volymer bränsle anses vara troligt för att kunna upprätthålla den förväntade efterfrågan av bränsle med 0,5 % svavelinnehåll (EMSA, 2010).

Ur resultatet framgår emellertid en samstämmig syn mellan rederierna på att det inte är sannolikt att det kommer att bli en lucka i regelverken globalt jämfört med EU. Vidare framkom även att om en sådan lucka uppstår är det inget som oroar de intervjuade rederierna. I stället framhävs strategin att anpassa sig efter reglerna. Detta innebär anpassning av bränsle men även en anpassning av fraktpriser utefter vart fartyget opererar. En viss motsägelse till denna anpassning kom dock fram i intervjuerna. Spekulationer framkom även i resultatet om en möjlighet att reglerna ändras så att existerande tonnage har en övergångstid för att ställa om för efterlevnad av reglerna, samt att för nybyggen skulle reglerna gälla direkt. Frågan är om det är tekniskt rimligt att anpassa t.ex. stora och äldre maskiner (som normalt går på tjockolja) att drivas på destillat, förutsatt att tillgången på lågsvavlig tjockolja inte finns eller är hårt begränsad. Med tanke på IMO:s arbete kring antagning, processen för ett ikraftträdande och hur en *ändring* i en konvention ser ut (Svensson, 2011) är det inte troligt att en sådan *ändring* kommer att ske.

Kontroll av efterlevnad ligger (förutom flaggstatens ansvar) på medlemsstaten (EU, 2012) vilket oftast då sker genom en hamnstatskontroll. I intervjuerna framkom en risk att det skulle kunna finnas rederier som ser en vinst i att överträda kommande regler, då man kan tänka sig att det är värt att ta böterna vid en hamnstatskontroll istället för att efterleva reglerna som kan betyda att man måste driva fartyget på dyrare bränsle. Detta bekräftas vara ett problem i SECAs vilket framkommer ur ett reportage i Sjöfartstidningen (Adolfsson, 2013a). Det är då viktigt att det inte ska löna sig att kringgå regelverken. Men det handlar även om att under de kontroller som utförs idag kontrolleras fartygets bunker, vilket betyder att det ligger ett ansvar

hos fartyget att tillse att en bunkring av regeltillåtet bränsle är genomförd. Ett alternativ som föreslagits till detta vore att dessa kontroller utförs hos oljeindustrin istället. Fördelen med detta vore t.ex. att det bränslet som fartyget bunkrat är godkänt på förhand, alltså att ansvaret ligger på oljeindustrin att endast leverera regeltillåtet bränsle som bunker. Man skulle kunna göra en jämförelse med hur det är att tanka sitt fordon på land, där det är upp till leverantören att se till att det är rätt bränsle och att kvalitén är godkänd. Idag fungerar det på liknande sätt vid bunkring av fartyg, då med ett bunkerkvitto som garanti, men även medföljande bunkerprover för att som fartyg (konsument) ha ryggen fri. Problemet ligger i att om man aktivt väljer att frångå reglerna, t.ex. det blir en uppskjutning av det globala regelverket av IMO till 2025 – vilket betyder att bunkerolja med 3,5 % ändå kommer att vara tillgängligt inom Europa för den som tänkt använda bränslet utanför Europa men då även för den som vill kringgå reglerna. Så länge det finns skillnader i tillåten svavelhalt i bränslet kommer alltså rederierna själva få ansvara för vilket bränsle de väljer att bunkra.

Konsekvenser och förändrad konkurrens

En konsekvens som framgår i studerade konsekvensanalyser av SECAs (2015) regelverk är att större andelar av fraktat gods kommer att transporteras på land vilket kan ses som konkurrens för sjöfarten. Wallenius som fraktar RO/RO och Laurin som har en tankerflotta, där båda rederierna opererar inom SECAs samt världen över, tror inte att de kommer att känna av någon direkt ökad konkurrenskraft inom deras respektive segment från landbaserade transportörer. Ett annat sett att se en eventuell konkurrensskillnad som kan uppstå vid ett gap i svavelreglerna, är att tillåtet bränsle kostar mindre på global nivå jämfört med det tillåtna bränslet inom EU. De operativa kostnaderna för att transportera *samma* frakt, en *lika* lång sträcka, skulle visa sig vara högre hos Wallenius och Laurin i ett område med striktare regler - då reglerna kräver ett dyrare bränsle. Detta förklaras med att det inte är en *extra* kostnad som rederierna ensamma kan stå för, den hamnar i slutändan hos konsumenterna. Samtliga undersökta konsekvensanalyser i litteratursökningen är eniga om att de nya svavelreglerna kommer att leda till förhöjda bränslepriser; t.ex. räknar man med att skillnaden mellan 1 % - och 0,1 % svavelinnehåll inför nya SECA 2015 kommer att vara 320 USD per ton (AMEC, 2013). Vid utförande av litteratursökningen hittades inga siffror med förväntade prisskillnader av bränsle med 3,5 % ner till 0,5 % svavelinnehåll men däremot gott om siffror mellan 1,0 % och 0,1 %. Det bör därför utföras analyser för vad skillnaden blir att gå från 3,5 % till 0,5 %.

Metoder för efterlevnad

I resultatet framgår en förhoppning om att i framtiden (2020) ska oljeindustrin kunna erbjuda tjockoljeprodukter med max 0,5 % svavelinnehåll. Det skulle idag kunna anses som den föredragna lösningen för efterlevnad med tanke på att övriga metoder (förutom destillat) som skrubber, LNG/naturgas och Metanol/DME idag inte är en metod som anses vara lämplig för de undersökta rederierna. Däremot är detta endast spekulationer om det kommer kunna erbjudas sådana tjockoljeprodukter då oljeindustrin ska ha informerat om att tjockolja istället skulle krackas till destillat vilket Brandholm ser som mest troligt. Om en sådan tjockoljeprodukt inte kommer vara tillgänglig på marknaden 2020 skulle detta mer eller

mindre tvinga fartygen att använda ett destillat som bränsle (om val av metod för efterlevnad är ett konventionellt bränsle, utan skrubber). Tjockolja med 0,5 % svavelhalt existerar dock och används i viss mån idag, bl.a. inom SECA (Sjöström, 2013), men frågan är om det kommer finnas en tillräckligt stor tillgång när efterfrågan bedöms öka kraftigt 2020. Båda rederierna är beredda på att använda ett destillat som bränsle om ovanstående tjockoljeprodukt inte kommer vara tillgänglig till rimligt pris på marknaden 2020.

Med tanke på att rederierna inte ensamma kommer bära de förhöjda kostnaderna av att använda destillat som bränsle (konsumenten betalar) jämfört med att använda en tjockoljeprodukt så kan man se på de positiva egenskaperna ett destillat har på maskinerna. Tjockoljan anses som en restprodukt ifrån landsidan - där denna olja inte får användas utan avgasreningsutrustning, den stora skillnaden mellan ett destillat och en tjockoljeprodukt är att destillaten framförallt är renare och därmed mer miljövänliga produkter, vilket även förbättrar samhällets syn på sjöfartens miljöpåverkan. Wallenius har utfört en undersökning där man kom fram till att det gjordes en del besparingar på underhåll av maskineriet genom att köra på gasolja istället för tjockolja. Detta är positivt - minskade underhållskostnader samtidigt som ett minskat SO_x utsläpp. Ett ytterligare argument som inte bara kan få sjöfartsnäringen, utan samhället att föredra ett destillat framför en tjockoljeprodukt är de minskade miljöeffekterna (Corbett, 2007). Vid användning av ett destillat är det inte längre fråga om en skrubberinstallation eftersom det endast skulle vara nödvändigt när man använder en högsvavlig tjockoljeprodukt som bränsle. En skrubber flyttar svavelproblemet istället för att ta bort det - t.ex. en havsvattenskrubber som blandar ut svavlet i havsvattnet. Innan skrubbertekniken utvecklats till att få bukt med problemet att svavlet hamnar i vattnet är det troligt att även om det skulle uppfylla kraven idag, förväntas behöva möta hårdare krav på spolvattnet i framtiden med tanke på att detta problem blivit mer uppmärksammat.

Användandet av en *skrubber* är en metod som är tillåten efter vissa förutsättningar enligt regel 4 i MARPOL Annex VI, samt i IMO:s riktlinjer och EU:s direktiv 2012/33/EU. Den viktigaste förutsättningen är att utsläppen utav svavel blir lika liten som vid användandet utav bränslen med svavelhalt på högst 0,5 %. I resultatet framkommer att det ännu inte finns något skrubbersystem som bevisats fungera under någon längre tid, vilket är ett problem, exempelvis med tanke på att EU:s direktiv kräver ett system som ständigt övervakar och loggar emissionshalter. Detta skall kunna redovisas vid kontroll (CE Delft, 2006). Frågan är alltså om det kommer tas fram en fungerande skrubber till dess att reglerna träder i kraft. Metoden borde dock fungera menar Brandholm med tanke på att det används i land. Skrubberteknik har använts på bl.a. kraftverk sedan 1930-talet (EMSA, 2010). Utmaningen är att skrubbern skall anpassas att fungera ombord på ett fartyg. En annan utmaning med skrubbertekniken, och gäller då främst havsvattenskrubbern, är att svavlet som tvättas bort från avgaserna istället hamnar i havet. Detta kan bidra till försurning i ytvattnet (Hasselöv, 2013) och är en av anledningarna till Wallenius ser skrubber mer som en reservplan utifall att alla andra alternativ skulle visa sig vara konkurrensmässigt omöjliga. Resultatet visar att det kan vara en kostnadseffektiv lösning för dem som får det att fungera. Det blir därför intressant

att se hur t.ex. DFDS lyckas med sina satsningar på skrubbertekniken, vilket de skall installera på åtta utav sina fartyg under 2014 (Adolfsson, 2013b). Om tekniken med skrubber visar sig bli hållbart fungerande, både legalt, miljömässigt och ekonomiskt borde detta kunna bli ett mycket konkurrenskraftigt alternativ (trots investeringskostnader) med tanke på att användandet av högsvavlig tjockolja blir fortsatt möjlig. Det är därför förvånansvärt att i resultatet framkommer en så pass skeptisk syn till skrubber. Denna syn skulle rimligtvis kunna ändras om ett fullt fungerande skrubbersystem skulle marknadsföras till rimliga investeringskostnader.

Det fossila bränslet *naturgas* innehåller i stort sett inget svavel och är därför ett av de alternativa bränslen man tittar på idag. Bränslet ger dessutom lägre utsläpp av t.ex. NO_x, koldioxid och partiklar men vid förbränning kan det ske utsläpp av oförbränd metan, vilket är en växthusgas (Kågesson, 2012). Tunell håller med om att detta är ett problem men påpekar samtidigt att det beror mycket på vilken motortyp det gäller. Det blir därför intressant att se hur tekniken inom detta utvecklas då LNG i övrigt ger generellt lägre utsläpp, vilket skulle kunna vara till fördel inför eventuella begränsningar på NO_x-utsläpp. Infrastrukturer och möjligheter att bunkra LNG utvecklas i takt med intresset från sjöfartsnäringen men är än så länge mycket begränsad (Kågesson, 2012). Resultatet visar på att utvecklingen av infrastrukturen för LNG-bunkring är helt avgörande för hur pass stort användandet utav detta som bränsle kommer att bli. Kommersiella intressen kan enligt resultatet komma att styra vilka rederier som investerar i LNG och att det kommer vara i överenskommelser med befraktaren. Ett exempel på detta är tankfartyget Bit Viking som konverterat för drift på LNG och kör för Statoil i Norge (EMSA, 2010). Därför kan även detta vara en stor faktor för att påskynda utvecklingen av infrastrukturen, ökar det kommersiella intresset för LNG så kommer krav på LNG som framdrift att öka.

Metanol är ett svavelfritt bränsle som befinner sig i vätskeform vid normalt tryck och temperatur, till skillnad från LNG (Trafikanalys, 2013). Båda rederier tror att om testerna ger goda resultat kan metanol bli ett alternativt bränsle att räkna med. Inga säkerhetsregler har ännu tagits fram vad gäller användandet av metanol som bränsle ombord i fartyg men man antar att det kan ställas krav på inertade³ bunkertankar och modifierat branddetekteringssystem med tanke på brandriskerna med metanol (Kågesson, 2012). Av resultatet framgår att det finns oro hos rederierna över brandrisken med metanol och ser avsaknaden av regelverk som ett problem. Skulle metanol som bränsle visa sig bli ett alternativt bränsle att räkna med borde dock regelverk för att öka säkerheten prioriteras högre och tas fram. Hur Spireth-projektets tester med metanoldrift resulterar kommer antagligen avgöra metanolens potential som bränsle för fartyg.

I ett liknande studentarbete, *Nordiska färjerederiers lösning på det nya svaveldirektivet*, skrivet av Joar Lindahl och Erik Lejman vid Sjöfartshögskolan i Kalmar, som utfördes

³ explosionsfria med hjälp utav inertgas (se 3.2.1).

tidigare i år undersökte man hur nordiska färjerederier kommer att hantera och efterleva svavelreglerna i SECA 2015. I det arbetet ville man ta reda på hur rederierna resonerar kring olika typer av tekniska lösningar för efterlevnad. De olika tekniska lösningarna som tas upp är: skrubber, LNG, metanol och övriga destillat. De metoder för efterlevnad som togs upp i det studentarbetet är gemensamma med de metoder för efterlevnad som tas upp i denna rapport. Avgränsningen och metodavsnitten skiljer sig dock ifrån denna rapport, då SECA låg i fokus för arbetet *Nordiska färjerederiers lösning på det nya svaveldirektivet* (Lindahl, 2013). Trots en skillnad i rapporternas avgränsning kan man jämföra de resultaten som båda rapporterna kommit fram till. I båda resultaten framgår det att skrubbern inte är ett förstahandsval hos något rederi idag, åtminstone när det gäller existerande tonnage. Generellt i resultaten förklaras med argumenten från rederierna att tekniken för skrubber inte idag är pålitlig, samtidigt som det faktum att en retrofit av skrubber skulle innebära en stor investeringskostnad.

LNG anses enligt båda rapporternas resultat som en ohållbar metod idag, dels med tanke på att infrastrukturen inte är tillräcklig, att det skulle vara för dyrt med en retrofit, men även ovissheten om prissättning på bränsle i framtiden vid jämförelse av LNG och MGO. I rapporten från Kalmar ser en del av rederierna LNG som den kanske effektivaste metoden i framtiden när ovanstående nackdelar har funnit en lösning, då man ser att LNG inte innehåller svavel. Liknande resonemang framgår i denna rapport där Wallenius påpekar att det är bättre att ta bort svavlet helt och hållet i från bränslet. Huruvida metanol som metod för efterlevnad skulle kunna användas till 2015 eller 2020 framgår i resultaten som mycket tveksamt. Tekniken för metanoldrift anses ligga på teststadiet snarare än en teknik som anses vara beprövad och säker. I resultaten utsluts inte metanol direkt som ett framtida bränsle, dock så anses 2015 och 2020 ligga inom en tidsram där en sådan teknik inte är tillräckligt utvecklad för att vara konkurrensmässigt hållbart. Den metod som de flesta tillfrågade rederierna i båda undersökningarna har angett som den föredragna metoden för efterlevnad, åtminstone tills dess att övriga metoder har utvecklats; är att använda ett konventionellt bränsle, ett destillat eller en tjockoljeprodukt med max 0,5 % svavelinnehåll respektive 0,1 % för SECA. Det råder dock en osäkerhet om framtida priser och tillgång kring destillat och lågsvavlig tjockolja (Lindahl, 2013).

5.2 Metoddiskussion

För att genomföra en litteratursökning och få information genom vetenskapliga och industriella artiklar måste man veta var någonstans dessa sekundärdata ska eftersökas. Under litteratursökningen gjordes en uppdelning av materialet, där den ena studenten fokuserade mer på de *fysiska* avsnitten, som bränslen och tekniska lösningar, medan den andra studenten hade större fokus på avsnitten om konsekvensanalyser och regelverk. Vid analysen av litteratursökningen gjordes en sammanfattning och till viss del förenkling av det studerade materialet för att anpassas till läsaren. Det är viktigt med en relevant litteratursökning för att dels få en inblick i bakgrunden, men även för att vara påläst inför kommande intervjuer. En

svaghet i den utförda litteratursökningen kan tänkas vara att de konsekvensanalyser som behandlats uteslutande behandlar konsekvenser kring SECA 2015 men detta har ansetts ändå vara relevant för denna studie. En möjlig anledning till att det idag inte finns lika många, om ens någon, konsekvensanalys som är inriktad på IMO:s svavelregler 2020/2025 kan vara att det anses ligga långt fram i tiden och är därför kanske inte riktigt aktuellt ännu, många har antagligen SECA 2015 att tänka på. För att svara på frågorna i frågeställningen och för att nå syftet valdes forskningsstrategin *fallstudie* genom ovanstående litteratursökning samt utförda semistrukturerade intervjuer för att undersöka Wallenius Lines och Laurin Maritime.

Att använda metoden fallstudie av dessa rederier var för att dels få en djupare inblick i varje enskilt rederi för att sedan undersöka en eventuell skillnad i primärdata enligt frågeställningarna från båda rederierna. Det gör att resultatet inte kan tolkas som generellt för handelsflottan med tanke på att undersökningen är begränsad till endast två rederier. För att erhålla primärdata i fallstudien utfördes semistrukturerade intervjuer. Den valda intervjumetoden motiveras med att intervjuobjektens svar och syn på frågorna ska ligga i fokus under intervjun med möjlighet för den intervjuade att utveckla sina svar djupare. Intervjun styrdes generellt av en intervjumall (Bilaga 1). Utifrån frågorna i mallen hade intervjuobjekten ibland olika långa och detaljerade svar vilket gör att i vissa delar av resultatet framstår ett visst rederi mer än det andra – men frågorna besvarades alltid av båda två. I efterhand diskuterades det om att det eventuellt skulle kunna vara ett alternativ med en strukturerad intervju. Motiveringen bakom detta är att primärdata möjligtvis skulle vara mer konsekvent i transkriberingsfasen, men nackdelen skulle kunna vara att en del primärdata inte skulle komma fram som det gjorde med den valda semistrukturerade intervjun. Intervjumallen skulle vara tvungen att vara mycket mer genomtänkt och beprövad för en sådan strukturerad intervju och som ovan nämnts riskera att utesluta viktiga data. Ett alternativ till kvalitativa metoder som intervjuer hade varit att använda sig utav en kvantitativ metod, som till exempel enkätundersökning för att kunna ge en generell bild. Statistik av insamlade data skulle kunna visa huruvida strategier kan skilja sig mellan olika fartygstyper eller trader för att möta reglerna.

För att komma fram till lämplig person att intervjua hos respektive rederi diskuterades studiens syfte och frågeställning med olika personer från varje rederi för att komma fram till den på rederiet som ansågs vara lämplig att medverka i intervjun. Det skulle visa sig att en anställd från båda rederierna som arbetar mer eller mindre som miljöansvariga kunde ställa upp på varsin intervju och ansågs vara de inom respektive rederi som är mest insatta i ämnet. Med tanke på att resultatet i denna rapport gäller för denna fallstudie – inte för att tolkas som en generell studie av handelsflottans förhållningssätt och syn på kommande regler – så får resultatet anses ha hög reabilitet med utgångspunkt från de förutsättningar och den bakgrundskunskap som låg till grunden för de vid intervjutillfället inhämtade primärdata.

Validiteten i primärdata förstärks genom att data har kontrollerats så långt det varit möjligt mot litteratursökningen. Intervjuobjekten har fått möjlighet att läsa igenom resultatdelen för

att eventuellt ändra eller tillägga något. Intervjuobjekten förväntas att som *miljöansvariga* vara lämpliga för att besvara de frågorna som ställdes, samt att i samband med intervjuerna ställdes en fråga till intervjuobjekten om de tycker att de själva är lämpliga att besvara frågorna, vilket de ansåg sig vara. Vid en efterkontroll mot litteratursökningen upptäcktes att en del primärdata inte överensstämmer med sekundärdata vilket diskuterats under resultatdiskussionen. Vidare finns möjligheten att fler delar ur primärdata, i form av påståenden från intervjuobjekten som inte upptäckts vara, men som kan vara felaktiga. När validiteten i primärdata kombineras med studiens syfte och frågeställningarna samt de valda metoderna för att utföra fallstudien anses rapporten ha validitet då insamlade data anses vara rätt för undersökningen och tillvägagångssättet för inhämtningen har gjorts på ett riktigt sätt (Denscombe, 2009). Vidare bör nämnas att resultatet kan ha påverkats utefter hur frågorna ställdes, vilka frågor som ställdes och detta beror dels på studenternas förförståelse. Förförståelsen i sin tur kan ha påverkats av litteratursökningen. En neutral nivå har eftersträvat för att inte låta frågorna eller resultatet formas utefter egna tankar eller syn på kommande svavelregler.

6. Slutsatser

- Samtliga av fartygen hos de undersökta rederierna kommer att påverkas av de kommande reglerna, oavsett om det skulle bli globalt först 2025.
- Resultatet visar att de undersökta rederiernas syn är att ett eventuellt gap i regelverken mellan EU och globalt inte förväntas innebära några större problem eftersom fraktpriserna förväntas anpassas till de förhöjda bränslekostnaderna. Detta betyder också att eventuella förändringar i trader eller hamnanlöp inte heller förväntas.
- En direkt konsekvens av kommande regler blir att byta till ett lågsvavligt bränsle, vilket är genomförbart på de flesta huvudmaskiner utan några större ombyggnationer eller investeringar jämfört med att installera en skrubber eller en ombyggnation för drift av LNG eller metanol. Dessa bränslen saknar idag infrastruktur på global nivå vilket innebär att de icke är tillämpbara på oceangående trafik.
- Vid en jämförelse av en tidigare undersökning kring SECA 2015 visar resultaten på att en gemensam strategi finns för rederier inom SECA respektive EU/globalt, dock tveksamt om denna föredragna strategi kan anses vara en långsiktig sådan.
- Generellt ser strategin för 2020 ut hos båda rederierna att man föredrar ett konventionellt bränsle. Prisutvecklingen på bränslen och dess tillgänglighet kommer att avgöra vilket bränsle rederier väljer att driva sina fartyg på, ingen utav de konsekvensanalyserna som undersökts i litteratursökingen redovisar förväntade bränsleprisskillnader mellan 3,5 % och 0,5 % svavelinnehåll i bränslet. Resultatet visar tydligt på att rederierna kommer driva sina fartyg på antingen:
 1. Om oljeindustrin väljer att producera en godkänd tjockoljeprodukt, i tillräcklig mängd och till konkurrensmässigt hållbart pris, kan detta bli det föredragna bränslet.
 2. Om ingen sådan tjockoljeprodukt produceras (enligt ovanstående) kommer rederierna (som inte ser skrubber eller alternativa bränslen som en lösning idag) att använda ett destillat som bränsle.

7. Förslag till vidare studier

Som förslag till fortsatta studier inom detta ämne är ett exempel att titta på fler rederier, förslagsvis skicka ut enkäter för att kunna göra en generell bedömning på om rederier över lag fortsatt kommer förlita sig på konventionella bränslen eller om det blir vanligare att satsa på alternativa bränslen/metoder. Intressant kan det då också vara att titta närmare på om skrubbertekniken verkligen blir en fungerande lösning. Ett alternativ till detta kan vara att undersöka vilka strategier oljebranschen har inför kommande svavelregler; satsar de på att försöka förse världshandelsflottan med avsvavlade tjockolja eller gasolja och hur är deras syn på alternativa bränslen och metoder? Vidare skulle man kunna titta på hur infrastrukturer för LNG kan utvecklas och om det finns möjligheter att det kan bli lika tillgängligt i framtiden som konventionella bränslen är idag. Som nämnt i resultatdiskussion har inga konsekvensstudier hittats under litteratursökningen som specifikt tar upp förväntade prisskillnader från 3,5 % ner till 0,5 % svavelinnehåll i bränslet.

Referenser

Adolfsson, P. (2013a) Hit men inte längre. *Sjöfartstidningen*, nr 9, ss.34-42.

Adolfsson, P. (2013b) DFDS i stor skrubbersatsning. *Sjöfartstidningen*, 23 augusti.
<http://www.sjofartstidningen.se/dfds-i-stor-skrubbersatsning/>. (2013-11)

AMEC. (2013). *Impact on Jobs and the Economy of Meeting the Requirements of MARPOL Annex VI*. London. (0803/2013, Final).

Avis, MJ. och Birch, CH. (2009) *Impact on the EU refining industry & markets of IMO specification changes & other measures to reduce the sulphur content of certain fuels*.

Bosch, P. et al. (2009) *Cost benefit analysis to support the impact assessment accompanying the revision of Directive 1999/32/EC on the sulphur content of certain liquid fuels* (AEA/ED45756/Issue 3)

Brandholm, P. (2013) *Kommande svavelregler*. (Intervjuad av författarna 2013-10-30).

Corbett, J. et al. (2007) Mortality from ships emission: A global assessment. *Environmental science & technology*, volym 41, ss.8512-8518.

Delft, C., et al. (2006) *Greenhouse Gas Emissions for Shipping and Implementation of the Marine Sulphur Directive*, Delft: CE Delft (Publication number: 06.4103.61)

Denscombe, M. (2009) *forskningshandboken – för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Andra upplagan. Lund: Studentlitteratur AB.

Elvingson P. (2001). *Luften och miljön*. Göteborg: Erlanders Graphic System.

EMSA. (2010). *The 0.1% sulphur in fuel requirement as from 1 January 2015 in SECAs*.

Erlandsson, L. (2009) *Möjligheter till uppgradering av motorer för tunga fordon för färd i miljözon* (AVL MTC 9912, 2009/10)

Europaparlamentet. (1993) Rådets direktiv 93/12/EEG av den 23 mars 1993 om svavelhalten i vissa flytande bränslen. *EUR-Lex*. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31993L0012:SV:HTML>. (2013-09).

Europaparlamentet. (1999) RÅDETS DIREKTIV 1999/32/EG av den 26 april 1999 om att minska svavelhalten i vissa flytande bränslen och om ändring av direktiv 93/12/EEG. *EUR-*

Lex. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1999L0032:20100101:SV:PDF>. (2013-09).

Europaparlamentet (2012). EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2012/33/EU av den 21 november 2012 om ändring av rådets direktiv 1999/32/EG vad gäller svavelhalten i marina bränslen. *EUR-Lex*. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:327:0001:0013:SV:PDF>. (2013-09).

European commission. (2011) *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 1999/32/EC as regards the sulphur content of marine fuels*. Brussels. (SEC(2011) 918 final)

Hansen, JP. (2012) *Exhaust Gas Scrubber Installed Onboard MV Ficaria Seaways*. Köpenhamn: Miljøstyrelsen. (Environmental project No. 1429, 2012).

Hassellöv, I-M. et al. (2013) *Shipping contributes to ocean acidification* (GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 40, 2731–2736, doi:10.1002/grl.50521, 2013)

IMO. (2008) RESOLUTION MEPC.176(58). *IMO*. <http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Air-Pollution.aspx>. (2013-09).

Johansson, C. et al. (2007) *Hälsoeffekter av partiklar*. Stockholm: Stockholms och Uppsala Läns Luftvårdsförbund.(2007:14)

Kågesson, P. (2012) *Sjöfartens långsiktiga drivmedelsförsörjning*. (CTS Working Paper 2012:28).

Lindahl, J., Lejman, E. (2013) *Nordiska färjerederiers lösning på det nya svaveldirektivet*. Kalmar.

Naturvårdsverket. (1993) *Försurning – ett evigt problem, eller finns hopp?* Värnamo: AB Fälths tryckeri. (Rapport 4132).

Naturvårdsverket. (2012) Bara naturlig försurning. *Miljömål*. <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/3-Bara-naturlig-forsurning/>.(2013-10).

Petersson, G. (2006) *Kemisk Miljövetenskap*. Sjätte upplagan.

Rousseau, D.M., Fired, Y. (2001) *Location, location, location: Contextualizing organizational research*. *Journal of Organizational Behavior*, 22: 1-13.

Sjöfartsverket. (2009) *Konsekvenser av IMO:s nya regler för svavelhalt i marint bränsle*
Norrköping

Sjöström, PH. (2013) Framgångskonceptet. *Sjöfartstidningen*, nr 10, ss.34-50.

Svensson, E. (2011) *The Regulation of Global so_x Emissions from Ships – IMO proceedings 1988-2008*. Göteborg: Chalmers Reproservice.

Sweco Energuide AB. (2012) *Effekter av svaveldirektivet*. (augusti 2012). Stockholm.

Trafikanalys. (2013) *Konsekvenserna av skärpta krav för svavelhalten i marint bränsle – delredovisning*. Stockholm: Trafa. (2013:7).

Tunell, P. (2013) *Kommande svavelregler*. (Intervjuad av författarna 2013-11-04).

Vattenfall (2013) *Så produceras el i en bränslecell* <http://corporate.vattenfall.se/sv/sa-produceras-el---branslecell.htm> (2013-11).

Bilaga 1: Intervjumall

- Presentera gärna vem ni är och er uppgift i rederiet.
- Berätta gärna lite om er verksamhet: Var opererar er flotta idag? Vilken typ av bränslen drivs era fartyg främst på i dagsläget?

Inledande frågor

- Finns det någon strategi på kommersiell/operationell nivå för att möta kommande regler, eller ligger fokus på att möta SECA-regler?
- Hur ser ni på de globala begränsningarna på 0.5 % svavel i bränslet som kommer att gälla 2020 eller 2025?
- Tror ni att det kommer dröja tills år 2025 innan det införs globalt?
- Hur ser ni på att 0.5 % nivån införs i EU oavsett vad IMO slutligen sätter för datum?
- Hur stor del av flottan påverkas av SECA respektive EU?

Konsekvenser

- Tror ni det kommer bli stor förändring vad gäller transporter till/från och inom EU?
 - Liknande situation som de uppmärksammade konsekvenserna av SECAs?
- Skulle ett gap mellan 2020-2025 kunna innebära konkurrensnackdelar för rederier som opererar mycket inom EU jämfört med rederier som opererar utanför?
- Förväntar ni er att det kan bli förändringar som t.ex. nya nyckelhamnar i närheten av EU? (För omlastning från högsvavligt drivna fartyg till fartyg med drift på lågsvavligt alternativ)
- Kan det bli aktuellt med förändrade trader för ert rederi till/från EU 2020-2025?

Utmaningar för rederiet

- Jobbar ni mycket med frågor kring svavelregler?
- Är 2020 ett problem för er verksamhet eller är det bra med en jämnare nivå mellan SECAs och globalt jämfört med perioden 2015-2020(alt. 2025)?
- Är det 0.1 % som är problemet eller är 0.5 % ett lika stort problem om det genomförs enbart i EU?
- Kommer ni ha en övergångsperiod med en kortsiktig lösning för att sedan satsa på en långsiktig lösning, eller satsar ni redan nu långsiktigt? (lösning för att kunna efterleva reglerna)
- Vem betalar i slutändan för kostnader som reglerna leder till?
 - Är det rederiet, lastägare eller hamnar kostnaden i slutändan hos konsumenten?

Rederiets strategier

- Hur kommer ni efterleva reglerna inom EU när era fartyg befinner sig där?
- Tänker ni köra på olika typer av bränsle, beroende om ni är utanför EU, i EU (förutsatt ett gap 2020-2025) eller i SECA eller försöker ni hitta en universell lösning?
- Kan valet av metod för att efterleva reglerna innebära en konkurrensfaktor?
- Kan det vara lönsamt generellt att investera i lösningar så som Skrubber, LNG, Metanol eller liknande med tanke på att reglerna blir globala 2020/2025?
- Har ni visioner om att vara ännu mer miljövänliga än vad som krävs av regelverk för att ha en "grönare" marknadsförning?

Metoder

Konventionella bränslen

- Är konventionella bränslen såsom LS(HFO), MGO eller MDO ett alternativ?
- I så fall, förväntas det vara dyrare att bunkra dessa bränslen inom EU och kan det vara mer lönsamt (och finns möjligheten) att bunkra utanför EU?
- Kan det innebära nya platser att bunkra på?
- Tror ni att lågsvavlig tjockolja, MGO och MDO kommer vara dominerande eller finns det risk att det blir en bristvara i framtiden och bli för dyrt?
- Är det en långsiktig eller kortsiktig lösning?

Skrubber

- Tror ni att högsvavlig tjockolja i kombination med Skrubber är ett fungerande alternativ?
- Om ni skulle installera skrubber, vilken typ av skrubber skulle ni välja?
- Vilka för och nackdelar ser ni med en skrubber?
- Finns det tanke på att installera skrubber på ett befintligt fartyg eller skulle det installeras på ett nybygge i sådana fall?
- Skulle det vara lönsamt att installera en skrubber? På lång eller kort sikt? (då menar vi från år 2020 och framåt)

LNG

- Tror ni LNG kan bli ett alternativ för er? Varför? / Varför inte?
- Är retrofit något alternativ eller är det bara nybyggnadsprojekt som det kan vara hållbart på?
- Infrastrukturen är ännu inte uppbyggd, tror ni det kommer utvecklas stort inför de nya reglerna?
- Vad ser ni för utmaningar kontra möjligheter med LNG? (Förlorad last-yta, avancerat system, utbildning på personal, metan-utsläpp, NO_x-regler, m.m)
- Tror ni LNG kan bli lönsamt på kort eller lång sikt?

Metanol/DME

- Följer ni Spireth-projektet som testar drift på metanol och DME?
- Tror ni att metanol kan bli ett bränsle att räkna med?
- Hur ser ni på ev. möjligheten att framställa DME ombord från metanol?
- Vad ser ni för möjligheter och utmaningar med metanol/DME?
- Kan metanol vara en bra lösning ekonomiskt? På lång eller kort sikt?

Avslutande frågor

- Om de olika lösningarna för att efterleva de nya reglerna skulle ha samma investeringskostnad, vilket skulle ni i så fall välja?
- Hur tänker ni anpassa er flotta för att efterleva begränsningen på svavelhalten 0,5 %?
- Känner ni att ni har en säker strategi inför dessa nya regler eller finns det fortfarande mycket osäkerheter om hur det kommer att bli?
- Finns det risk för ännu striktare regler för svaveloxider i framtiden tror ni och skulle det kunna påverka era strategier för framtiden? (andra val av metoder/strategier)
- Finns det något mer ni vill tillägga?

Tack!